



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

# METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (*COFFERDAM*) BAGIAN HULU PADA PROYEK PEMBANGUNAN WADUK BENDO, PONOROGO

BAYU PUTRA PRATAMA  
NRP. 10 1 1 15 00000 109

ALFATH TAWAKKAL  
NRP. 10 1 1 15 00000 110

DOSEN PEMBIMBING :  
TATAS, MT.  
NIP. 19800621 200501 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC 145501

# METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (*COFFERDAM*) BAGIAN HULU PADA PROYEK PEMBANGUNAN WADUK BENDO, PONOROGO

BAYU PUTRA PRATAMA  
NRP. 10 1 1 15 00000 109

ALFATH TAWAKKAL  
NRP. 10 1 1 15 00000 110

DOSEN PEMBIMBING :  
TATAS, MT.  
NIP. 19800621 200501 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2018



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - RC 145501

# IMPLEMENTATION METHOD OF UPSTREAM COFFERDAM AT BENDO DAM PONOROGO

BAYU PUTRA PRATAMA  
NRP. 10 1 1 15 00000 109

ALFATH TAWAKKAL  
NRP. 10 1 1 15 00000 110

SUPERVISOR :  
TATAS, MT.  
NIP. 19800621 200501 1 002

DIPLOMA III PROGRAM OF CIVIL ENGINEERING  
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF VOCATIONS  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMEBER  
SURABAYA  
2018



# LEMBAR PENGESAHAN



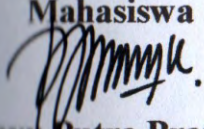
**LEMBAR PENGESAHAN  
METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN  
PENGELAK (COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA  
PROYEK PEMBANGUNAN  
WADUK BENDO PONOROGO**


Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Ahli  
Madya pada  
Program Studi Diploma III Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Surabaya,                      2018  
Disusun oleh :

**Mahasiswa I**

**Mahasiswa II**

  
**Dayu Putra Pratama**  
NRP. 10111500000109

  
**Alfath Tawakkal**  
NRP. 10111500000110

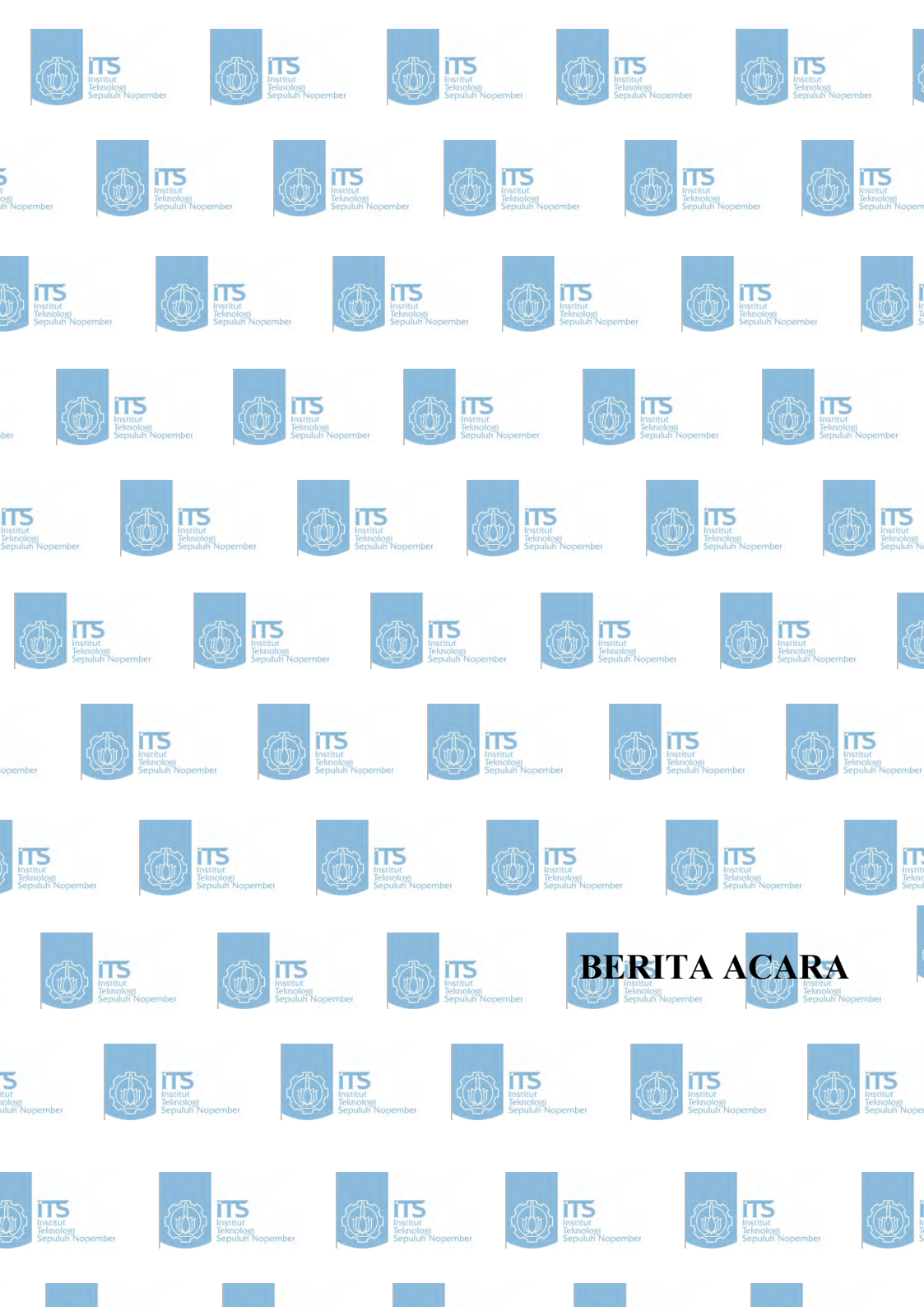


Disetujui oleh,  
**Dosen Pembimbing**

25 JUL 2018

  
**Tatás, MT.**

NIP. 19800621 200501 1 002



## BERITA ACARA



**BERITA ACARA****TUGAS AKHIR TERAPAN**  
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITSNo. Agenda :  
041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 6 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Metode Pelaksanaan Bendungan Pengelak (Cofferdam) Bagian Hulu Pada Proyek Pembangunan Waduk Bendo, Ponorogo		
Nama Mahasiswa	Bayu Putra Pratama	NRP	10111500000109
Nama Mahasiswa	Alfath Tawakkal	NRP	10111500000110
Dosen Pembimbing 1	Tatas, ST. MT NIP 198006212005011002	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
..... ..... ..... ..... .....	
	Tatas, ST. MT NIP 198006212005011002
- Tugas material lapangan pro lu di lembukan yg menentu takan banyak bisa masuk - Pengukuran polygon pada pem- etaan ke dalam sum - Konfigurasi & bentuk profil di lapangan 1. pemetaan hari adalah hari kalender 2. pengukuran akan berada di titik cap yg menentu kemudian di titik optimal 3. metode pelaksanaan timbunan zona 1, 3, 4 dan 5 di titik optimal	 Dr. Ir. Hendra Wahyudi. MS NIP 196304261988031003
..... ..... ..... ..... .....	 Ir. Ismail Sa'ud, MMT NIP 196005171989031002
..... ..... ..... ..... .....	- NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Tatas, ST. MT NIP 198006212005011002	Dr. Ir. Hendra Wahyudi. MS NIP 196304261988031003	Ir. Ismail Sa'ud, MMT NIP 196005171989031002	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 24/06/2018	
	Tatas, ST. MT NIP 198006212005011002	- NIP -



## LEMBAR ASISTENSI





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplo.masipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama

NRP

Judul Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

: 1. Bayu Putra Pratama

2. Alfath Hawakkal

: 1. 1011500000109

2. 1011500000110

: Metode pelaksanaan Bendungan pengelak (Cofferdam) Bagan  
Waduk Bendo, Ponorogo Hulu

: Tatus, ST, MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	3/2018	Jelaskan dr BM ke	[Signature]			
	4	lokasi pengelak				
		Dan pematokannya		B	C	K
		seperti apa?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Anal. Gualr.				
		GPS Beodine		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17/2018	Tahap Penetran				
	4	1. Gambar teknik cofferdam hulu.		B	C	K
		2. Peta topografi yg & overlay		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ke Google Earth				
		3. BIR P12 & overlay ke				
		4. Pematokan		B	C	K
		detail		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	30/4	Pematokan STA & pematokan				
		Antisipasi lain saat pematokan		B	C	K
		Pemas + gbr lain yg cofferdam		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		watering				

Ket

B = Lebih cepat dari jadwal

C = Sesuai dengan jadwal

K = Terlambat dari jadwal

Efisien alat masntkan hap  
kegiatan kerja







KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Bayu Putra Prabawa 2 Alfaridz tawakkal  
NRP : 1 10111500000109 2 10111500000110  
Judul Tugas Akhir : Metode Pelaksanaan Bendungan pengelat (Cofferdam)  
Bagian Hulu, Waduk Bendo, Ponorogo  
Dosen Pembimbing : TATAS ST. M7

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	16/2018	# Tata letak harian keberadaan alat berat				
5		# Gambar ter skala. tulait		B	C	K
		luas area kerja dan alat berat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		# visualisasi gambar		B	C	K
		gambar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6/2018		# Gambar Simulasi				
6		dituangkan dalam halaman Landscape		B	C	K
		# perjelus waktu di area gambar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		# lihat cara menuliskan Referensi				
				B	C	K
		Pekerjaan Pemetaan / pengukuran		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- kelengkapan alat				
		- hari kerja				
				B	C	K
		Setiap item pekerjaan di ker	sub bagian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		s.d. ① Pemetaan di				

Ket :  
B = Lebih cepat dari jadwal  
C = Sesuai dengan jadwal  
K = Terlambat dari jadwal

② Cofferdam umum  
③ Cofferdam

hity : alat berat - & asse - > pramiliti 3 hari  
Laman menyelesaikan





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 BAYU PUTRA PRATAMA 2 ALFATH TANAKKAL  
**NRP** : 1 1011500000109 2 1011500000110  
**Judul Tugas Akhir** : METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (Cofferdam)  
 BAGIAN HUW, WADUK BENDU, PONOROGO  
**Dosen Pembimbing** : TATAS . ST. ME

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	8/2018	Pembahasan Ilmu Kementan	Kel. alat hari kerja	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Pekerjaan Cofferdam Sementasi.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		①. Tutel produktifitas alat				
		Seputih potokoyan luhgany.				
		② konsistensi 4 nama x lokasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		③. pahami konsep kerja		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- seri } & - paralel.				
		④. Buat tutel raykawan		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Lama peggunaan alat kuat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Pelaksanaan Pembinaan & Peggunaan				
		①. overlay kontur san creat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		di google earth				
		Pekerjaan Pembuatan				
		- Visualisasi pompa + Jalur		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		buang air				

**Ket.** :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 BAYU PUTRA PRATAMA 2 ALFATH TAMAKKAL  
**NRP** : 1 3115030109 2 101150800010  
**Judul Tugas Akhir** : METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (cofferdam)  
 BAGIAN HULU : WADUK BENDO, PONOROGO.  
**Dosen Pembimbing** : TATAS ST., MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	21/2018 6	Momen klaster pengerjaan di surabaya		B	C	K
		Cek hitungan + tabel-tabel		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	22/2018 6	Penataan buku TA.		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	25/2018 6	tiap Cek : asal/akhir * kriteria pemilihan atau nilai dll.		B	C	K
		* Sutura alasan nilai	penelitian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		* Data tanah / batuan				
	28/6	Simpul presentasi		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal

16/JP	alasan	hari	tolak baru
A	10		16
B	5		
C	1		





**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**FAKULTAS VOKASI**

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 Bayu Pura Pratama 2 Arfah Tarakka  
**NRP** : 1 415030109 2 5115030110  
**Judul Tugas Akhir** : metode pelaksanaan bendungan Bengok (offerdan) bagian  
 hulu waduk Bendo, Bronggo  
**Dosen Pembimbing** : TATAS. ST., MT.,

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
	29/08/2018	# Equipment Schedule				
	6	# Project Schedule		B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket.

- B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



# ABSTRAK

## **ABSTRAK**

### **METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO**

Nama : Bayu Putra Pratama  
NRP : 10111500000109  
Nama : Alfath Tawakkal  
NRP : 10111500000110  
Program Studi : Program Studi Diploma III Teknik Sipil  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh November  
Dosen pembimbing : Tatas, MT.  
NIP : 19800621 200501 1 002

Kabupaten Ponorogo terletak di Provinsi Jawa Timur, dengan ketinggian antara 92 sampai dengan 2.563 meter diatas permukaan laut, dan memiliki luas wilayah 1.371,78 km<sup>2</sup>. Meningkatnya perekonomian di Kabupaten Ponorogo mengakibatkan terpicunya pembangunan infrastruktur, salah satunya adalah pembangunan Waduk Bendo yang berfungsi untuk mengembangkan daerah Ponorogo yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya air, guna memenuhi berbagai keperluan masyarakat seperti penyediaan air irigasi, air baku domestik dan industri serta pengendalian banjir.

Owner dari proyek Waduk Bendo Ponorogo ini adalah Kementerian PU Dirjen SDA BBWS Bengawan Solo. Pihak kontraktor dalam kegiatannya hanya mengandalkan gambar teknis dari owner dan dokumen metode pelaksanaan.

Bendung pengelak (*cofferdam*) terdiri dari beberapa pekerjaan yaitu pekerjaan pemetaan, pekerjaan *cofferdam* sementara (8643,92 m<sup>3</sup>), pekerjaan pembersihan (3600,06 m<sup>3</sup>),

pekerjaan pengupasan ( $3600,06 \text{ m}^3$ ), pekerjaan galian tanah ( $28369,13 \text{ m}^3$ ), pekerjaan galian batu ( $66194 \text{ m}^3$ ), pekerjaan *cut off wall* ( $150 \text{ m}^3$ ), pekerjaan galian material timbunan, pekerjaan timbunan inti zona 1 ( $37660.66 \text{ m}^3$ ), pekerjaan timbunan random zona 3 ( $49232,16 \text{ m}^3$ ), pekerjaan timbunan batu zona 4 ( $99816 \text{ m}^3$ ), pekerjaan timbunan rip-rap ( $13868,89 \text{ m}^3$ ).

Pekerjaan *cofferdam* membutuhkan alat berat antara lain *excavator, bulldozer, dumptruck, sheepfoot roller, vibrator roller, rig bore pile, watertank truck, motor grader, batching plant*, dan *mixer truck* dan membutuhkan waktu pekerjaan selama 196.3 hari kerja.

Kata kunci : Metode pelaksanaan, Alat berat, Durasi.



# ABSTRACT

## **ABSTRACT**

### **IMPLEMENTATION METHOD OF UPSTREAM COFFERDAM AT BENDO DAM PONOROGO**

*Name* : Bayu Putra Pratama  
*NRP* : 10111500000109  
*Name* : Alfath Tawakkal  
*NRP* : 10111500000110  
*Study Program* : Diploma III Program of Civil Engineering  
Civil Infrastructure Departement  
Faculty of Vocations  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
*Supervisor* : Tatas, MT.,  
*NIP* : 19800621 200501 1 002

*Ponorogo Regency is located in East Java Province, with an altitude of 92 to 2,563 meters above sea level, and has an area of 1,371.78 km<sup>2</sup>. The increasing of economy in Ponorogo regency is caused by the development of infrastructure, one of which is the development of Bendo Reservoir that serves to develop the Ponorogo area related to the development of water resources, to meet various needs of the community such as the provision of irrigation water, domestic and industrial water and the environment.*

*The owner of the Bendo Ponorogo Dam project is the Ministry of Public Works of the Director General of Natural Resources BBWS Bengawan Solo. Contractors in their activities rely solely on the technical drawings of owners and documents.*

*The Upstream Cofferdam construction works are divided into: Mapping (survey), Temporary Cofferdam (8643,92 m<sup>3</sup>), Clearing Jobs (3600,06 m<sup>3</sup>), Grubbing Jobs (3600,06 m<sup>3</sup>), Soil Excavation Work (28369,13 m<sup>3</sup>), Rock Excavation Work (66194 m<sup>3</sup>), Cut Off Wall Work (150 m<sup>3</sup>), Excavation Of Pile Material Work, Core Pile Work zone 1 (37660.66 m<sup>3</sup>), Random Pile Work*

*zone 3 (49232,16 m<sup>3</sup>), Rock Pile zone 4 (99816 m<sup>3</sup>), Rip-Rap Pile Work Zone 5 (13868,89 m<sup>3</sup>).*

*The Upstream Cofferdam needs Heavy Equipment likes excavator, bulldozer, dumptruck, sheepfoot roller, vibrator roller, rig bore pile, watertank truck, motor grader, batching plant, and mixer truck and takes work time over 196.3 workdays.*

*Keyword : Working Method, Heavy Equipment, Jobs Time.*



# KATA PENGANTAR



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan ini dengan judul :

### **METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK (*COFFERDAM*) BAGIAN HULU PADA PROYEK PEMBANGUNAN WADUK BENDO, PONOROGO**

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md.) bagi mahasiswa jurusan Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang mempunyai bobot 6 sks. Melalui tugas akhir ini, penulis dapat mengajukan judul dan literatur untuk penyusunan tugas akhir sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa jurusan Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam pembuatan laporan ini , data-data yang diperoleh penulis adalah melalui data survey lapangan. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, antara lain :

1. Tatas MT., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini.
2. Handiko ST., selaku Project Manager dan Muh. Alwi ST., selaku karyawan Proyek Pembangunan Bendungan Bendo, Ponorogo PT. HUTAMA KARYA (Persero)
3. Bapak-bapak kontraktor dan konsultan Proyek Pembangunan Bendungan Bendo
4. Dr. Machsus, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
5. Keluarga serta rekan-rekan penulis
6. Serta pihak-pihak lainnya yang belum disebutkan oleh penulis

Penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pihak pembaca sebagai masukan agar penyusunan tugas akhir nantinya dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai harapan. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa lainnya dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 25 Juni 2018

Penulis



## DAFTAR ISI

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
BAB I .....	1
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	2
1.3.    Batasan Masalah .....	2
1.4.    Tujuan .....	3
1.5.    Lokasi Proyek .....	3
BAB II .....	5
2.1.    Definisi Teknis Pekerjaan .....	5
2.2.    Data Teknis Bendungan Pengelak .....	5
2.3.    Gambar Teknis .....	6
2.4.    Jadwal Pelaksanaan Pembangunan .....	7
2.5.    Lingkup Jenis Pekerjaan .....	7
2.6.    Analisis Pendekatan Teknis ( <i>Technical Analysis</i> ) .....	7
2.7.    Alat Berat .....	8
2.7.1.    Sumber Alat Berat.....	8
2.7.2.    Jenis-jenis Alat Berat yang Digunakan .....	8
BAB III.....	25
3.1.    Bagan Alir .....	25
3.2.    Uraian Bagan Alur .....	26
3.2.1.    Pengumpulan Data .....	26
3.2.2.    Studi Literatur .....	26
3.2.3.    Analisis Jenis Pekerjaan.....	26
3.3.    Hasil .....	27
3.4.    Jadwal Kegiatan .....	27
3.5.    Kesimpulan .....	27
BAB IV.....	29
A. Pekerjaan Pemetaan.....	29
B. Pekerjaan Pembangunan <i>Cofferdam</i> Sementara .....	53

C. Pekerjaan <i>Cofferdam</i> .....	70
C.1. Pekerjaan Pembersihan .....	70
C.2. Pekerjaan Pengupasan.....	75
C.3. Pekerjaan Pengeringan.....	79
C.4. Pekerjaan Galian Tanah .....	84
C.5. Pekerjaan Galian Batu.....	97
C.6. Pekerjaan <i>Cut Off Wall</i> .....	105
C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan Batu (Zona 4).....	112
C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan Random (Zona 3).....	115
C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan Inti (Zona 1).....	118
C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan Rip-Rap (Zona 5).....	121
C.11. Pekerjaan Timbunan Batu (Zona 4).....	124
C.12. Pekerjaan Timbunan Random (Zona 3).....	128
C.13. Pekerjaan Timbunan Inti (Zona 1).....	135
C.14. Pekerjaan Timbunan Rip Rap (Zona 5) .....	144
BAB 5.....	149
5.1. Kesimpulan.....	149
5.2. Saran.....	150
DAFTAR PUSTAKA.....	151
LAMPIRAN .....	153



## DAFTAR GAMBAR

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi proyek pembangunan Bendungan Bendo .....	4
Gambar 2.1. Komatsu PC-200.....	9
Gambar 2.2. <i>Dump Truck</i> , HINO FM 260 JM .....	12
Gambar 2.3. <i>Excavator</i> .....	14
Gambar 2.4. <i>Sheepfoot Roller</i> .....	17
Gambar 2.5. <i>Vibration Roller</i> .....	18
Gambar 2.6. Komatsu GD511A-1 .....	19
Gambar 2.7. <i>Batching Plant</i> .....	21
Gambar 2.8. <i>Watertank Truck</i> .....	22
Gambar 2.9. <i>Rig Bore Pile</i> .....	23
Gambar 2.10. <i>Truck Mixer</i> , HINO FM 260 JM.....	23
Bagan 3.1. Bagan Alir pengerjaan tugas akhir .....	25
Gambar 4.1. Lokasi Titik BM .....	29
Gambar 4.2. GPS Geodetik .....	30
Gambar 4.3. Lokasi patok DB 01 dan patok DB 02 .....	31
Gambar 4.4. Denah <i>Cofferdam</i> hulu.....	34
Gambar 4.5. Potongan memanjang <i>Cofferdam</i> Hulu.....	35
Gambar 4.6. Peta Topografi Waduk Bendo.....	36
Gambar 4.7. Peta Topografi <i>Cofferdam</i> hulu, dan rencana <i>Cofferdam</i> Hulu .....	37
Gambar 4.8. Gambar garis DB-01 – DB-02 (garis warna merah).....	38
Gambar 4.9. Garis DB-01 – CU/S 1 (garis warna magenta) .....	39
Gambar 4.10. Garis DB-01 – CU/S 2 (garis warna hijau).....	40
Gambar 4.11. sudut antara garis DB-01 – DB-02 dengan garis DB-01 – Patok CU/S 1 .....	41
Gambar 4.12. Pengukuran sudut mengikuti arah jarum jam (DB-02 ke CU/S 1).....	42
Gambar 4.13. satuan sudut dalam deg/menit/sec.....	43
Gambar 4.14. jarak antara DB-01 dengan patok CU/S 1 .....	43
Gambar 4.15. alat berdiri di atas patok DB-01, yalon berdiri di DB-02.....	44
Gambar 4.16. bidikan lensa ke arah prisma yalon.....	45
Gambar 4.17. Tampilan menu OSET untuk mengatur sudut .....	45
Gambar 4.18. Tampilan menu MEAS .....	45
Gambar 4.19. arahkan lensa hingga sudut sesuai dengan daftar sudut..	46

Gambar 4.20. Tampilan sudut horizontal pada alat .....	46
Gambar 4.21. mencoba-coba jarak agar sesuai dengan daftar jarak.....	46
Gambar 4.22. Jarak horizontal pada menu SHV .....	47
Gambar 4.23. Lokasi As <i>Cofferdam</i> Hulu .....	48
Gambar 4.24. Detail patok.....	49
Gambar 4.25. Lokasi pementidahan patok As dan STA <i>Cofferdam</i> .....	50
Gambar 4.26. Denah Bendung Sementara ( <i>Cofferdam</i> sementara).....	53
Gambar 4.27. Potongan melintang pekerjaan Bendung Sementara STA 3 .....	54
Gambar 4.28. Potongan memanjang Bendung Sementara As <i>Cofferdam</i> .....	55
Gambar 4.29. Patok pembatas galian .....	57
Gambar 4.30. Batas galian tanah STA 0.....	58
Gambar 4. 31. Elevasi muka tanah asli STA 0 .....	59
Gambar 4.32. Mencari kemiringan lereng.....	60
Gambar 4.33. Ilustrasi galian tanah pada STA 0 .....	60
Gambar 4.34. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 0.....	61
Gambar 4.35. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian di <i>Cofferdam</i> sementara.....	62
Gambar 4.36. Pekerjaan galian material di <i>Borrow Area</i> ngindeng menggunakan <i>Excavator</i> dan loading ke <i>Dump Truck</i> .....	63
Gambar 4.37. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian di <i>Cofferdam</i> sementara.....	65
Gambar 4.38. Penuangan material random di lokasi area <i>Cofferdam</i> sementara.....	66
Gambar 4.39. Penghamparan material random .....	66
Gambar 4.40. Pemadatan material random.....	67
Gambar 4.41. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan di area timbunan <i>Cofferdam</i> .....	68
Gambar 4.42. Area pembersihan lokasi <i>Cofferdam</i> .....	70
Gambar 4.43. Pembersihan semak belukar dan pohon kecil .....	71
Gambar 4.44. Pembersihan semak belukar dan pohon kecil .....	72
Gambar 4.45. <i>Pendongkelan pohon</i> .....	72
Gambar 4.46. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan pembersihan di area <i>Cofferdam</i> . ....	73
Gambar 4.47. Area pembersihan lokasi <i>Cofferdam</i> .....	75
Gambar 4.48. Pengupasan .....	76



Gambar 4.49. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan pengupasan di area <i>Cofferdam</i> .....	77
Gambar 4.50. Denah sumur dewatering .....	79
Gambar 4.51. Denah lokasi Pengeringan .....	80
Gambar 4.52. Denah sumur dewatering .....	81
Gambar 4.53. Denah sumur dewatering .....	81
Gambar 4.54. <i>Pelaksanaan Submersible pump</i> .....	82
Gambar 4.55. Jalur pembuangan air pekerjaan pengeringan menuju terowongan pengelak.....	83
Gambar 4.56. Patok batas galian tanah <i>Cofferdam</i> .....	84
Gambar 4.57. <i>Layout</i> area yang telah dibersihkan pada area <i>Cofferdam</i> .....	85
Gambar 4.58. Potongan galian tanah STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	86
Gambar 4.59. Ilustrasi pekerjaan Galian tanah pada STA 1 .....	87
Gambar 4.60. Batas pekerjaan Penggalian Tanah STA 1.....	87
Gambar 4.61. Batas galian tanah pada area <i>Cofferdam</i> STA .....	88
Gambar 4.62. Elevasi muka tanah asli STA 3 pada <i>Cofferdam</i> .....	89
Gambar 4.63. Mencari kemiringan lereng.....	89
Gambar 4.64. Ilustrasi galian tanah pada STA 3 .....	90
Gambar 4.65. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 3.....	90
Gambar 4.66. Batas galian tanah STA 5 .....	91
Gambar 4.67. Elevasi muka tanah asli STA 5 .....	92
Gambar 4.68. Mencari kemiringan lereng.....	93
Gambar 4.69. Ilustrasi galian tanah pada STA 5 .....	93
Gambar 4.70. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 5.....	94
Gambar 4.71. Penggalian dan Pengangkutan material galian .....	94
Gambar 4.72. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi pekerjaan galian batu keras pada sub pekerjaan galian tanah pada area <i>Cofferdam</i> .....	95
Gambar 4.73. Potongan Galian Batu STA 1 .....	97
Gambar 4.74. Layer galian batu STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	98
Gambar 4.75. Selisih elevasi layer STA 1 .....	99
Gambar 4.76. Ilustrasi pekerjaan pemetaan untuk membuat kemiringan lereng pada STA 1 .....	99
Gambar 4.77. Pekerjaan galian pada layer selanjutnya .....	100
Gambar 4.78. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer teratas pada STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	100

Gambar 4.79. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer kedua pada STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	101
Gambar 4.80. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer ketiga pada STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	101
Gambar 4.81. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer terbwah pada STA 1 area <i>Cofferdam</i> .....	102
Gambar 4. 82. Ilustrasi pengangkutan hasi material galian menuju ke spoilbank.....	102
Gambar 4.83. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi pekerjaan galian batu keras pada sub pekerjaan galian batu pada area <i>Cofferdam</i> .....	104
Gambar 4.84. Denah Pekerjaan <i>Cut Off Wall</i> .....	105
Gambar 4.85. Potongan melintang <i>Cut Off Wall</i> .....	106
Gambar 4.86. Data pekerjaan galian <i>Cut Off Wall</i> .....	107
Gambar 4.87. Pengeboran menggunakan <i>bore pile machine</i> .....	108
Gambar 4.88. Pengangkutan material menggunakan <i>Dump Truck</i> .....	108
Gambar 4.89. Ilustrasi pekerjaan pembetonan <i>succeeding</i> dan <i>preciding block</i> .....	109
Gambar 4.90. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan <i>Cut Off Wall</i> .....	110
Gambar 4.91. Pekerjaan galian material di <i>Borrow Area</i> ngindeng menggunakan <i>Excavator</i> dan loading ke <i>Dump Truck</i> .....	112
Gambar 4.92. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan batu di <i>Borrow Area</i> Ngindeng. ....	114
Gambar 4.93. Pekerjaan galian material di <i>Borrow Area</i> ngindeng menggunakan <i>Excavator</i> dan loading ke <i>Dump Truck</i> .....	115
Gambar 4.94. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan Random di <i>Borrow Area</i> Ngindeng.....	117
Gambar 4.95. Pekerjaan galian material di <i>Borrow Area</i> ngindeng menggunakan <i>Excavator</i> dan loading ke <i>Dump Truck</i> .....	118
Gambar 4.96. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan inti di <i>Borrow Area</i> Ngindeng. ....	120
Gambar 4.97. Pekerjaan galian material di <i>Borrow Area</i> ngindeng menggunakan <i>Excavator</i> dan loading ke <i>Dump Truck</i> .....	121

Gambar 4.98. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan rip-rap di <i>Borrow Area</i> Ngindeng.....	123
Gambar 4.99. <i>Dump Truck</i> melakukan dumping material .....	124
Gambar 4.100. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air .....	124
Gambar 4.101. Pemadatan menggunakan <i>Excavator</i> .....	125
Gambar 4.102. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan batu (zona 4) .....	127
Gambar 4.103. <i>Dump Truck</i> melakukan dumping material .....	128
Gambar 4.104. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air .....	129
Gambar 4.105. Pemadatan menggunakan <i>Excavator</i> .....	129
Gambar 4.106. Penanda jarak horizontal dari pinggir timbunan (bendera merah).....	131
Gambar 4.107. Benang dipasang agar memudahkan meratakan lereng .....	131
Gambar 4.108. Ilustasi pekerjaan perataan lereng.....	132
Gambar 4.109. Penggunaan terpal sebagai pelindung dari hujan.....	132
Gambar 4.110. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan random (zona 3) .....	134
Gambar 4.111. <i>Dump Truck</i> melakukan dumping material .....	135
Gambar 4.112. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air .....	136
Gambar 4.113. Pemadatan menggunakan <i>Sheepfoot Roller</i> .....	136
Gambar 4.114. Penanda jarak horizontal dari pinggir timbunan (bendera merah).....	138
Gambar 4.115. Benang dipasang agar memudahkan meratakan lereng .....	138
Gambar 4.116. Ilustrasi pekerjaan perataan lereng .....	139
Gambar 4.117. Penggunaan terpal sebagai.....	139
Gambar 4.118. Alat Sand Cone.....	140
Gambar 4.119. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan inti (zona 1).....	142
Gambar 4.120. <i>Dump Truck</i> melakukan dumping material .....	144
Gambar 4.121. Peletakan material <i>Rip Rap</i> di lokasi penimbunan .....	145
Gambar 4.122. Peletakan material <i>Rip Rap</i> di lokasi penimbunan .....	145
Gambar 4.123. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) .....	146

“Halaman sengaja dikosongkan”



## DAFTAR TABEL

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Volume tiap pekerjaan.....	6
Tabel 2.2. Faktor <i>Bucket</i> .....	10
Tabel 2.3. Faktor efisiensi alat.....	11
Tabel 2.4. Faktor konversi galian (Fv) untuk alat <i>Excavator</i> .....	11
Tabel 2.5. Faktor efisiensi alat <i>Dump Truck</i> .....	13
Tabel 2.6. Kecepatan <i>Dump Truck</i> dan kondisi lapangan .....	13
Tabel 2.7. Koefisien konversi volume tanah .....	14
Tabel 2.8. Faktor Efisiensi Kerja.....	15
Tabel 2.9. Faktor pisau/ <i>Blade</i> .....	15
Tabel 2.10. Koefisien keadaan medan dan efisiensi kerja .....	15
Tabel 2.11. Faktor Efisiensi alat/kerja.....	17
Tabel 2.12. Faktor Efisiensi alat/kerja.....	18
Tabel 2.13. Faktor efisiensi kerja alat (Fa) <i>Motor Grader</i> .....	20
Tabel 2.14. Faktor Efisiensi alat/kerja.....	21
Tabel 2.15. Faktor Efisiensi alat/kerja.....	23
Tabel 2.16. Faktor Efisiensi alat/kerja.....	24
Tabel 3.1. Tabel jadwal pengerjaan tugas akhir terapan .....	27
Tabel 4.1. Tabel Koordinat As MainDam .....	30
Tabel 4.2. Daftar sudut dan jarak DB-01 ke Patok As <i>Cofferdam</i> . .....	44
Tabel 4.3. Tabel jarak tiap STA .....	47
Tabel 4.4. Durasi pekerjaan pemetaan dan pematokan .....	52
Tabel 4.5. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian <i>Cofferdam</i> sementara .....	61
Tabel 4.6. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	63
Tabel 4.7. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material <i>Cofferdam</i> sementara .....	64
Tabel 4.8. Jumlah lintasan pemadatan.....	66
Tabel 4.9. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan random <i>Cofferdam</i> sementara.....	67
Tabel 4.10. Durasi pekerjaan pembangunan <i>Cofferdam</i> sementara .....	69
Tabel 4.11. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan pembersihan.....	73
Tabel 4.12. Durasi pekerjaan pembersihan <i>Cofferdam</i> . .....	74
Tabel 4.13. Tabel Jarak .....	76

Tabel 4.14. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan pengupasan .....	77
Tabel 4.15. Durasi pekerjaan pengupasan <i>Cofferdam</i> .....	78
Tabel 4.16. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	94
Tabel 4.17. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian tanah.....	95
Tabel 4.18. Durasi pekerjaan galian tanah <i>Cofferdam</i> .....	96
Tabel 4.19. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	102
Tabel 4.20. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian batu .....	103
Tabel 4.21. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan <i>cut off wall</i> .....	110
Tabel 4.22. Durasi pekerjaan <i>Cut Off Wall Cofferdam</i> .....	111
Tabel 4.23. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	112
Tabel 4.24. Tabel gradasi material untuk timbunan Batu (zona 3).....	113
Tabel 4.25. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan batu .....	113
Tabel 4.26. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	115
Tabel 4.27. Tabel gradasi material untuk timbunan random (zona 3) ..	116
Tabel 4.28. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan random .....	117
Tabel 4.29. Durasi pekerjaan galian material timbunan random <i>Cofferdam</i> .....	117
Tabel 4.30. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	118
Tabel 4.31. Tabel gradasi material untuk timbunan inti .....	119
Tabel 4.32. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan inti .....	119
Tabel 4.33. Durasi pekerjaan galian material timbunan inti <i>Cofferdam</i> .....	120
Tabel 4.34. Jarak dari Lokasi <i>Cofferdam</i> .....	121
Tabel 4.35. Tabel gradasi material untuk timbunan rip-rap (zona 5) ..	122
Tabel 4.36. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan rip-rap .....	122
Tabel 4.37. Jumlah lintasan pemadatan .....	125
Tabel 4.38. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan batu (zona 4) .....	126
Tabel 4.39. Jumlah lintasan pemadatan .....	129

Tabel 4.40. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan random (zona 3)..... 133

Tabel 4.41. Durasi pekerjaan timbunan random (zona 3) *Cofferdam* 134

Tabel 4.42. Jumlah lintasan pemadatan..... 136

Tabel 4.43. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan inti (zona 1) ..... 142

Tabel 4.44. Durasi pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam* ..... 143

Tabel 4.45. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5)..... 145

Tabel 4.46. Total Durasi Pekerjaan *Cofferdam* ..... 147



“Halaman sengaja dikosongkan”

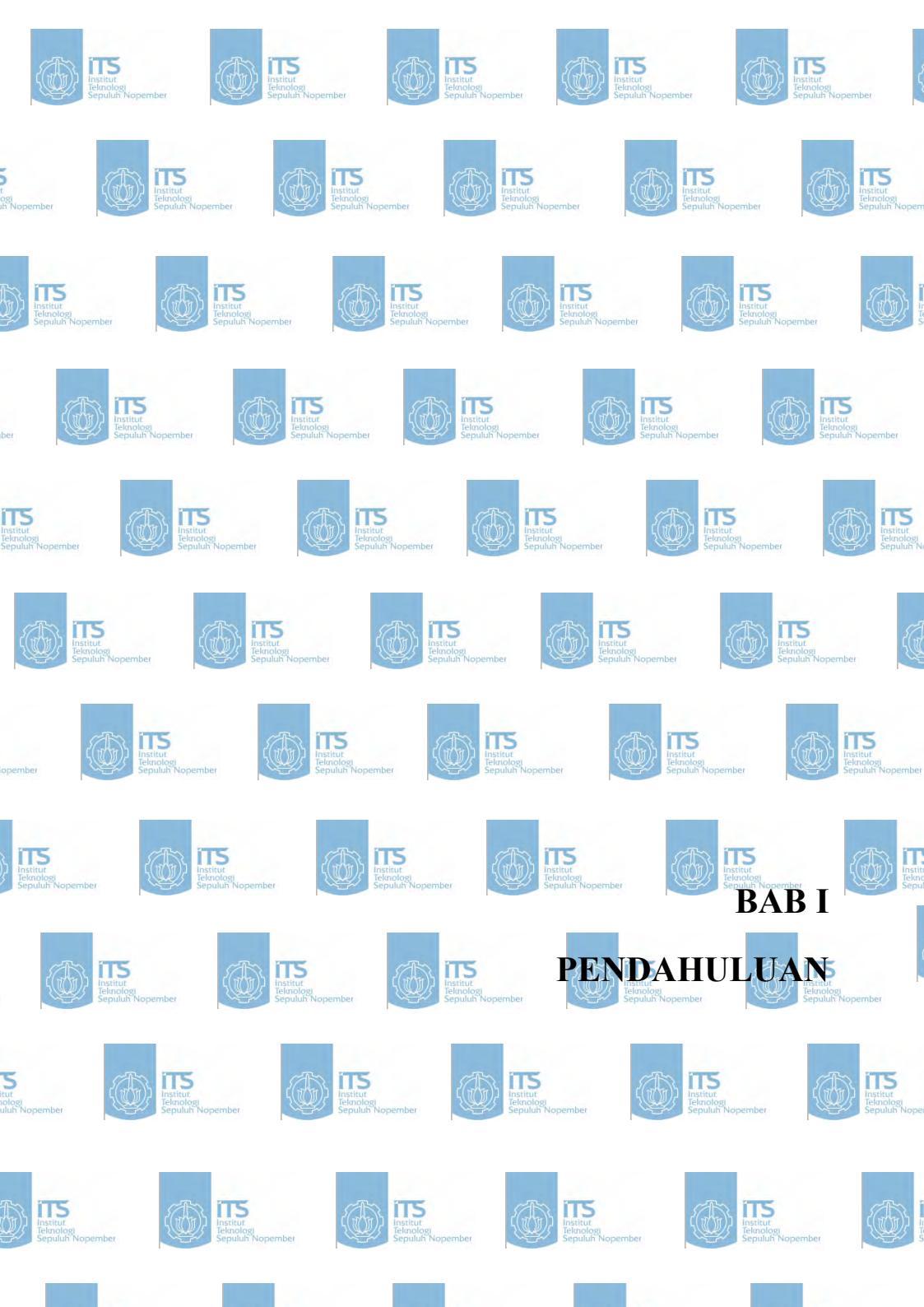


## DAFTAR LAMPIRAN

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. B.1 Pekerjaan galian Cofferdam sementara .....	153
Lampiran 2. B.2 Pekerjaan galian material <i>Cofferdam</i> sementara .....	155
Lampiran 3. B.3 Pekerjaan timbunan random <i>Cofferdam</i> sementara..	157
Lampiran 4. C.1 Pekerjaan Pembersihan.....	160
Lampiran 5. C.2 Pekerjaan Pengupasan .....	163
Lampiran 6. C.3 Pekerjaan pengeringan .....	166
Lampiran 7. C.4. galian tanah .....	167
Lampiran 8. C.5. galian batu .....	169
Lampiran 9. C.6 <i>Cut Off Wall</i> .....	171
Lampiran 10. C.7 Galian Material Timbunan Zona (1).....	175
Lampiran 11. C.11 Pekerjaan Timbunan Inti .....	177
Lampiran 12. C.8. Galian Material Timbunan Zona 3 .....	181
Lampiran 13. C.12 Timbunan Random (Zona 3) .....	183
Lampiran 14. C.9 Galian Material Timbunan Zona (4).....	187
Lampiran 15. C.12 Timbunan Batu (Zona 4) .....	189
Lampiran 16. C.10 Galian Matrial Timbunan Zona (5) .....	192
Lampiran 17. C.14 Timbunan Rip-Rap (Zona 5) .....	194
Lampiran 18. Data Tanah Cofferdam.....	195

“Halaman sengaja dikosongkan”



# BAB I

# PENDAHULUAN

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Lokasi Waduk Bendo terletak di Kali Keyang yang merupakan anak Kali Madiun yang terletak di Dusun Bendo, Desa Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo. Secara Geografis lokasi rencana Waduk Bendo, Desa Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo. Secara geografis lokasi rencana Waduk Bendo terletak pada  $7^{\circ} 49' 33''$  -  $7^{\circ} 59' 36''$  LS dan  $111^{\circ} 34' 57''$  –  $111^{\circ} 44' 40''$  BT.

Bangunan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) terletak di hulu dan hilir sungai dengan pertimbangan kondisi geologi yang baik. Tipe bangunan adalah Bendungan Pengelak tipe zonal dengan inti miring di depan. Tubuh bendungan pengelak terdiri dari lempung untuk material inti, zona transisi dengan ukuran butiran bergradasi tertentu, dan material batu. Dalam pembangunan (*Cofferdam*) terdapat beberapa tahapan pekerjaan yang meliputi : Pekerjaan Pemetaan, Pekerjaan Pengerangan, Pekerjaan Galian, Pekerjaan Timbunan, dan Pekerjaan *Cut Off Wall*.

Adanya pembangunan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) pada Waduk Bendo Ponorogo, dikarenakan air sungai yang mengalir akan dielakkan menuju terowongan pengelak sehingga pengerjaan Bendungan Utama (*main dam*) dapat dilaksanakan.

Rencana pelaksanaan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) ini merupakan suatu upaya yang berkaitan dengan pengembangan sumber daya air guna memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat, seperti irigasi, air baku domestik dan pengendalian banjir.

Owner dari proyek Waduk Bendo Ponorogo ini adalah Kementerian PU Dirjen SDA BBWS Bengawan Solo. Sedangkan untuk konsultan pengawas proyek Waduk Bendo ini adalah PT. Raya Konsult–DDC Consultant–Inakko, International Konsulindo –PT. Tuah Agung Anugrah KSO dan untuk kontraktor pelaksanaanya adalah Wijaya – Utama – Nindya KSO.

Pihak kontraktor dalam kegiatannya hanya mengandalkan gambar teknis dari *owner* dan dokumen metode pelaksanaan. Namun demikian dokumen metode pelaksanaan tersebut tidaklah detail, hanya bersifat penjelasan umum, sehingga diperlukan metode pelaksanaan yang lebih detail.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari latar belakang tersebut adalah tidak adanya dokumen metode pelaksanaan yang detail dari *owner* kepada kontraktor untuk melaksanakan pekerjaan bendungan pengelak (*Cofferdam*) Hulu Proyek Pembangunan Waduk Bendo, Ponorogo.

## 1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan diatas, maka batasan masalah yang akan dibahas dalam proposal tugas akhir ini anatara lain :

1. Perencanaan metode pelaksanaan yang efisien pada proyek pembangunan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo, Ponorogo.
2. Batasan metode pelaksanaan menurut Pedoman Pelaksanaan Pemeriksaan Konstruksi berdasarkan Peraturan menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008 adalah
  1. Technical Analysis (Analisis pendekatan teknis);
  2. Time Schedule (Jadwal waktu pelaksanaan);
  3. Equipment Schedule (Jadwal waktu penyediaan peralatan)
3. Detail metode pelaksanaan yang meliputi :
  - a. A. Pekerjaan Pemetaan
  - b. B. Pekerjaan Pembangunan *Cofferdam* Sementara
  - c. B.1. Pekerjaan Galian *Cofferdam* sementara
  - d. B.2. Pekerjaan Galian Material timbunan *Cofferdam* Sementara
  - e. B.3. Pekerjaan Timbunan Random *Cofferdam* sementara
  - f. C. Pekerjaan *Cofferdam*
  - g. C.1. Pekerjaan Pembersihan
  - h. C.2. Pekerjaan Pengupasan
  - i. C.3. Pekerjaan Pengeringan
  - j. C.4. Pekerjaan Galian Tanah
  - k. C.5. Pekerjaan Galian Batu
  - l. C.6. Pekerjaan *Cut Off Wall*
  - m. C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (4)
  - n. C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (3)
  - o. C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (1)

- p. C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (5)
- q. C.11. Pekerjaan Timbunan Batu zona (4)
- r. C.12. Pekerjaan Timbunan Random zona (3)
- s. C.13. Pekerjaan Timbunan Inti zona (1)
- t. C.14. Pekerjaan Timbunan Rip-Rap zona (5)

4. Menganalisis kebutuhan alat berat tiap pekerjaan.

#### 1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari kegiatan pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini adalah :

1. Membuat tahapan metode pelaksanaan pada bendungan pengelak (*Cofferdam*) Proyek Pembangunan Waduk Bendo, Ponorogo.
2. Menambahkan jadwal pelaksanaan (*Time Schedule*) sesuai dengan Pedoman Pelaksanaan Pemeriksaan Kongsruksi berdasarkan Peraturan Menteri PU Nomor 06/PRT/M/2008 tanggal 27 Juni 2008 pada proyek pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo, Ponorogo.

#### 1.5. Lokasi Proyek

Lokasi dari pekerjaan Pembangunan Waduk Bendo berada di wilayah dukuh Bendo, Desa Ngindeng, Kecamatan Sawoo, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis lokasi Waduk Bendo berada pada LS : 7°49'33"- 7°59'36" BT : 111°34'57" - 111°44'40". Morfologi daerah rencana bendungan merupakan daerah perbukitan dengan ketinggian antara Elevasi +150 sebagai elevasi dasar sungai sampai Elevasi +450 m di sisi kiri sungai dan Elevasi +250 m di sisi kanan sungai. Terlihat seperti **Gambar 1.1** merupakan gambar dari *google map* lokasi proyek.





Gambar 1.1. Lokasi proyek pembangunan Bendungan Bendo  
*Sumber : google.com/maps*



## BAB II

# TINJAUAN PUSTAKA

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Definisi Teknis Pekerjaan**

Metode Kerja (*Work Method*) memiliki definisi menurut Pedoman Pengawasan Penyelenggara Pekerjaan Konstruksi adalah cara pelaksanaan kegiatan pekerjaan dengan susunan bahan, peralatan dan tenaga manusia yang menghasilkan produk pekerjaan dalam bentuk satuan volume dan biaya. (*Peraturan Menteri Pekerja Umum 2008*).

Analisis Pendekatan Teknis (*Technical Analysis*) adalah perhitungan pendekatan teknis atas kebutuhan sumber daya material, tenaga kerja, dan peralatan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan konstruksi. (*Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008*).

Metode Pelaksanaan pada pembangunan bangunan Pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo ini menggunakan metode yang terdiri dari beberapa jenis pekerjaan yaitu pekerjaan pemetaan, pekerjaan pengeringan, pekerjaan galian dan urugan kembali (*cut and fill*), pekerjaan galian tanah, dan pekerjaan beton *Cut Off Wall*.

#### **2.2. Data Teknis Bendungan Pengelak**

Data teknis dari pekerjaan pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*) bagian hulu adalah :

Bendungan Pengelak Bagian Hulu

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| - Tipe                       | = Urugan Zona Inti Miring |
| - Elevasi Puncak             | = El. 165 m               |
| - Kemiringan lereng depan    | = 1 : 3,0                 |
| - Kemiringan lereng belakang | = 1 : 2,0                 |
| - Tebal Zona kedap air atas  | = 6,0 m                   |
| - Tebal Zona kedap air bawah | = 20,0 m                  |

**Tabel 2.1. Volume tiap pekerjaan**

No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan
A	Pemetaan	16,00	titik
B	<i>Cofferdam</i> sementara		
	B.1 Galian <i>Cofferdam</i> Sementara	4170,69	m <sup>3</sup>
	B.2 Galian Material Timbunan	8643,92	m <sup>3</sup>
	B.3 Timbunan Random	8643,92	m <sup>3</sup>
C.	<i>Cofferdam</i>		
	C.1 Pembersihan	3600,06	m <sup>3</sup>
	C.2 Pengupasan	3600,06	m <sup>3</sup>
	C.3 Pengeringan	7,00	titik
	C.4 Galian Tanah	28369,13	m <sup>3</sup>
	C.5 Galian Batu	66194,00	m <sup>3</sup>
	C.6 Cut Off Wall	150,00	m <sup>3</sup>
	C.7 Galian Material Timbunan Zona (4)	99816,00	m <sup>3</sup>
	C.8 Galian Material Timbunan Zona (3)	49232,16	m <sup>3</sup>
	C.9 Galian Material Timbunan Zona (1)	37660,66	m <sup>3</sup>
	C.10 Galian Material Timbunan Zona (5)	13868,89	m <sup>3</sup>
	C.11 Timbunan Batu (Zona 4)	99816,00	m <sup>3</sup>
	C.12 Timbunan Random (Zona 3)	49232,16	m <sup>3</sup>
	C.13 Timbunan Inti (Zona 1)	37660,66	m <sup>3</sup>
	C.14 Timbunan Rip - Rap (Zona 5)	13868,89	m <sup>3</sup>

*Sumber : BOQ Cofferdam Waduk Bendo, Ponorogo*

### 2.3. Gambar Teknis

Sebelum melakukan pekerjaan galian dan timbunan terhadap bendungan pengelak (*Cofferdam*), pekerjaan pelaksanaan harus sesuai dengan gambar rencana. Gambar rencana tersebut meliputi gambar potongan memanjang dan melintang pada hulu dan gambar potongan memanjang dan melintang pada hilir (**terlampir**)

## 2.4. Jadwal Pelaksanaan Pembangunan

Rencana pelaksanaan Pembangunan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo di mulai bertahap selama 6 Bulan kalender (Februari th II – September II).

## 2.5. Lingkup Jenis Pekerjaan

Jenis Pekerjaan yang ada pada pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*) adalah sebagai berikut :

- A. Pekerjaan Pemetaan
- B. Pekerjaan Pembangunan *Cofferdam* Sementara
  - B.1. Pekerjaan Galian *Cofferdam* sementara
  - B.2. Pekerjaan Galian Material timbunan *Cofferdam* Sementara
  - B.3. Pekerjaan Timbunan Random *Cofferdam* sementara
- C. Pekerjaan *Cofferdam*
  - C.1. Pekerjaan Pembersihan
  - C.2. Pekerjaan Pengupasan
  - C.3. Pekerjaan Pengeringan
  - C.4. Pekerjaan Galian Tanah
  - C.5. Pekerjaan Galian Batu
  - C.6. Pekerjaan *Cut Off Wall*
  - C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (4)
  - C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (3)
  - C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (1)
  - C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (5)
  - C.11. Pekerjaan Timbunan Batu zona (4)
  - C.12. Pekerjaan Timbunan Random zona (3)
  - C.13. Pekerjaan Timbunan Inti zona (1)
  - C.14. Pekerjaan Timbunan Rip-Rap zona (5)

## 2.6. Analisis Pendekatan Teknis (*Technical Analysis*)

Analisis Pendekatan Teknis (*Technical Analysis*) adalah perhitungan pendekatan teknis atas kebutuhan sumber daya material, tenaga kerja, dan peralatan untuk melaksanakan dan menyelesaikan pekerjaan konstruksi. (*Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2008*).

### a. Jadwal Waktu Pelaksanaan (*Time Schedule*)

*Time Schedule* adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek.

b. Jadwal Waktu Penyediaan Peralatan (*Equipment Schedule*)

*Equipment Schedule* adalah rencana alokasi waktu untuk pengadaan alat – alat kerja yang sesuai dengan item pekerjaan yang dilaksanakan.

## 2.7. Alat Berat

Peralatan mekanik adalah alat penunjang untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan yang bertujuan memperoleh hasil yang maksimal dan untuk mencapai sasaran pekerjaan, antara lain, tepat waktu sesuai dengan jadwal dan sesuai jadwal yang direncanakan serta lebih ekonomis bila dibandingkan dengan pekerjaan fisik manusia secara langsung.

Ada beberapa factor yang diperhatikan untuk pemilihan penggunaan alat berat, antara lain:

1. Kondisi medan atau karakteristik tanah
2. Karakteristik pekerjaan
3. Teknik pelaksanaan pekerjaan
4. Kapasitas pekerjaan yang dibutuhkan

### 2.7.1. Sumber Alat Berat

1. Alat Berat yang dibeli oleh Kontraktor

Alat berat yang dimiliki oleh kontraktor yaitu alat berat yang dibeli oleh kontraktor dan kontraktor mendapat keuntungan dari pemakaian alat tersebut dengan biaya per jam oleh pengguna jasa alat

2. Alat berat yang disewa-beli (*Leasing*) oleh kontraktor

Alat berat sewa-beli (*leasing*) adalah alat berat yang dipaai kontraktot untuk pekerjaan proyek dengan membayar pada perusahaan sewa-eli dengan jangka waktu yang lama. Dan di akhir masa sewa-beli alat berat menjadi milik pihak kontraktor (penyewa). Biaya pemakaian sewa-beli pada umumnya akan lebih tinggi dibandingkan dengan sewa biasa

3. Alat Berat yang disewa oleh Kontraktor

Alat berat yang disewa oleh kontraktor dengan jangka waktu tertentu dan tidak terlalu lama dengan biaya yang tinggi, karena itu penggunaan alat sewa harus se efisien mungkin.

### 2.7.2. Jenis-jenis Alat Berat yang Digunakan

Peralatan alat berat yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek pembangunan Bendungan, alat yang dipakai yakni *Excavator*, *Excavator*, *Truck Mixer*, *Dump Truck*, dan *Concrete pump*

### A. *Excavator, KOMATSU PC-200*



Gambar 2.1. Komatsu PC-200

*Sumber : KOMATSU PC200-8, PC200LC-8, 2014*

*Excavator* adalah sebuah peralatan penggali, pengangkut dan pemuat tanah tanpa terlalu banyak berpindah tempat.

Bagian dari *Excavator* antara lain:

- A. *Front End Attachment*
- B. *Upperstructure*
- C. *Undercarriage*
- D. Siklus dan Waktu kerja

Gerakan *backhoe* dalam pengoperasian ada empat macam, diantaranya:

- 1. Pengisian *Bucket*
- 2. Pengangkatan dan *swing*
- 3. Pembuangan
- 4. Pengayunan balik

Dengan gerakan diatas, akan didapat *cycle time* yang dapat menentukan lama waktu siklus, tetapi juga tergantung dari ukuran *backhoe*, *backhoe* ukuran kecil akan didapat waktu siklus yang lebih cepat, dan *backhoe* ukuran besar akan didapat waktu siklus yang lebih lambat.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktifitas *backhoe* antara lain:

- 1. Kondisi pekerjaan
- 2. Jenis tanah
- 3. Kemampuan operator
- 4. Factor mesin
- 5. Kapasitas *Bucket*

6. Kecepatan dan sistem hidrolis yang berpengaruh pada waktu dan siklus
7. Factor *swing* dan kedalaman galian
8. Factor pengisian material

Kapasitas produksi *Excavator* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v}, \text{ m}^3$$

**Keterangan :**

- V adalah kapasitas *Bucket*; m<sup>3</sup>  
 Fb adalah faktor *Bucket*,  
 Fa adalah faktor efisiensi alat (ambil kondisi kerja paling baik, 0,83),  
 Fv adalah faktor konversi (kedalaman < 40 %),  
 Ts adalah waktu siklus; menit,  
 T1 adalah lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,32); menit  
 T2 adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10; menit.  
 TS adalah waktu siklus, menit  
 60 adalah perkalian 1 jam ke menit,

**Tabel 2.2. Faktor *Bucket***

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor <i>Bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 - 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
sulit	Batu pecah hasil <i>blasting</i>	0,9 – 0,8



**Tabel 2.3. Faktor efisiensi alat**

Kondisi operasi	Koefisien alat
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

**Tabel 2.4. Faktor konversi galian (Fv) untuk alat *Excavator***

Kondisi galian (kedalaman galian / kedalam galian maksimum	Kondisi membuang, menumpahkan (dumping)			
	Mudah	Normal	Cukup sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

Keadaan medan kerja dibedakan dalam empat keadaan yaitu sebagai berikut :

a. Mudah

ialah keadaan penggalian yang mudah, misalnya tanah tidak kompak, pasir, kerikil, dll. Kedalaman galian lebih kecil dari 40% kemampuan alat maksimal, sudut *swing* kurang 30<sup>0</sup>. Tidak ada gangguan buang/muat pada truk, operator baik.

b. Normal

ialah keadaan penggalian yang sedang, misalnya lempung kering, tanah dengan kandungan batu kurang dari 25%. Kedalaman galian sampai dengan 50% kemampuan alat maksimal, sudut *swing* sampai dengan 60<sup>0</sup>, ada sedikit gangguan.

c. Agak sulit

ialah keadaan penggalian agak sulit, lapisan tanah keras yang kompak, tanah dengan kandungan batu 50%, kedalaman galian 70% dari kemampuan alat maksimal, sudut *swing* sampai 90<sup>0</sup> dan pemuatan ke truk dengan jumlah banyak.

d. Sulit

ialah keadaan penggalian pada batu-batuan, lapisan tanah keras, kedalaman galian diatas 90% dari kemampuan alat, *swing* lebih dari 120<sup>0</sup>.

Kondisi galian sempit buang/muat sempit dengan jangkauan maksimal, ada gangguan pekerja pada tempat kerja

B. *Dump Truck, HINO FM 260 JM*



Gambar 2.2. *Dump Truck, HINO FM 260 JM*

*Sumber : Katalog Alat Berat 2013, Kementerian Pekerjaan Umum*

Selain untuk pengangkutan tanah, truk juga mengangkut material lain seperti batuan yang diangkat terlebih dahulu oleh *Excavator* dan *Loader*, berikut adalah hal yang perlu diperhatikan dalam pengisian material :

1. Isian truk haruslah sampai kapasitas maksimumnya
2. Jumlah truk yang menunggu tidak boleh lebih dari 2 unit
3. Untuk pengangkutan material yang paling berat di letakkan di bak bagian belakang
4. Produktivitas *Dump Truck*

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *Dump Truck* adalah

:

$$Q = (V * Fa * 60)/(Ts * F)$$

Keterangan :

- Q      Produksi Alat Berat; m<sup>3</sup>/jam  
V      Kapasitas *Bucket*; m<sup>3</sup>  
Fa      Faktor efisiensi alat  
f      Koefisien konversi volume tanah  
Ts      Waktu Siklus, T1+T2+T3+T4; menit  
T1      Waktu tempuh isi, (L/V1)\*60; menit  
T2      Waktu tempuh kosong, (L/V2)\*60; menit  
T3      Waktu muat, (V/Qex)\*60; menit

T4	Waktu lain-lain; menit
L	Jarak aangkut; km
V1	Kecepatan rata-rata bermuatan; km/h
V2	Kecepatan rata-rata kosong; km/h
Q <sub>ex</sub>	Produktifitas <i>Excavator</i> ; m <sup>3</sup>
60	adalah perkalian 1 jam ke menit,

**Tabel 2.5. Faktor efisiensi alat *Dump Truck***

Kondisi kerja	Koefisien kerja
Baik	0,83
Sedang	0,8
Kurang Baik	0,75
Buruk	0,67

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

**Tabel 2.6. Kecepatan *Dump Truck* dan kondisi lapangan**

Kondisi lapangan	Kondisi beban	(Kecepatan*), v, km/h
Datar	isi	40
	kosong	60
Menanjak	isi	20
	kosong	40
Menurun	isi	20
	kosong	40

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

**Tabel 2.7. Koefisien konversi volume tanah**

Jenis Tanah	Kondisi Tanah	Kodisi Tanah Yang Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Tanah Liat Berpasir / Tanah Biasa	Tanah Asli	1,00	1,25	0,90
	Tanah Lepas	0,80	1,00	0,72
	Tanah Padat	1,11	1,39	1,00
Tanah Liat	Tanah Asli	1,00	1,25	0,90
	Tanah Lepas	0,70	1,00	0,63
	Tanah Padat	1,11	1,59	1,00
Tanah Campur Kerikil	Tanah Asli	1,00	1,18	1,08
	Tanah Lepas	0,85	1,00	0,91
	Tanah Padat	0,93	1,10	1,00
Pecahan Cadas atau Batuan lunak	Tanah Asli	1,00	1,65	1,22
	Tanah Lepas	0,61	1,00	0,74
	Tanah Padat	0,82	1,35	1,00
Pecahan Batu	Tanah Asli	1,00	1,75	1,40
	Tanah Lepas	0,57	1,00	0,80
	Tanah Padat	0,71	1,24	1,00
Batuan Hasil Peledakan	Tanah Asli	1,00	1,80	1,30
	Tanah Lepas	0,56	1,00	0,72
	Tanah Padat	0,77	1,38	1,00

Sumber : <http://aku-anak-sipil.blogspot.com/2012/01/tabel-faktor-konversi-untuk-volume.html>

\*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

### C. Bulldozer, CAT D6K LGP



Gambar 2.3. Excavator

Sumber : Katalog Alat Berat 2013, Kementerian Pekerjaan Umum

*Excavator* adalah salah satu alat berat yang mempunyai roda rantai (*track shoe*) untuk pekerjaan serbaguna yang memiliki kemampuan traksi yang tinggi. Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil dikhususkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan atau pemindahan tanah

**Tabel 2.8. Faktor Efisiensi Kerja**

Kondisi Kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0.83
Sedang	0.75
Kurang Baik	0.67
Buruk	0.58

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

**Tabel 2.9. Faktor pisau/Blade**

Kondisi Kerja	Kondisi Permukaan	Faktor Pisau
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	1,10 – 0,90
Sedang	Tidal terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,90 – 0,70
Agak Sulit	Kadar air agak tinggi, mengandung tanah liat, berpasir, kering/keras	0,70 – 0,60
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,60 – 0,40

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

**Tabel 2.10. Koefisien keadaan medan dan efesiensi kerja**

Keadaan Medan	Efesiensi Kerja			
	Baik	sedang	Kurang baik	buruk
Sangat Baik	0.84	0.81	0.76	0.7
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.6
Kurang	0.63	0.61	0.57	0.52

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

Kapasitas produksi *Excavator* dapat dihitung dengan dua cara :

1. *Spreading*

$$Q = (W \cdot v \cdot D \cdot E \cdot f) / N$$

Keterangan :

Q	Kapasitas produksi; m <sup>3</sup> /jam
W	Lebar efektif <i>spreading</i> ; m
v	Kecepatan kerja; m/jam
D	Kedalaman <i>spreading</i> ; m
E	Efisiensi alat
f	Koefisien konversi volume tanah
N	Jumlah <i>spreading</i>

2. *Dozing*

$$Q = (60 \cdot q \cdot e \cdot E) / C_m$$

Keterangan :

Q	Kapasitas produksi; m <sup>3</sup> /jam
q	kapasitas pisau, q <sub>1</sub> · a; m <sup>3</sup>
q <sub>1</sub>	Kapasitas <i>Blade</i> , m <sup>3</sup>
a	Faktor <i>Blade</i>
F	Waktu maju; m/menit
R	Waktu mundur; m/menit
Z	Waktu pergantian persneling; 0.15 menit
e	Koefisien keadaan medan
E	Efisiensi kerja
D	Jarak Dorong
C <sub>m</sub>	Waktu siklus, (D/F)+(D/R)+Z; menit
60	adalah perkalian 1 jam ke menit,

Jika dijumpai tanah keras, misalnya tanah liat kering atau batuan, maka penggalian dapat dilakukan dengan pisau *dozer* khusus yang disebut *ripper* (pembajak). Alat ini pada dasarnya tidak lain seperti bajak yang gigi – giginya terbuat dari baja sedemikian rupa sehingga dapat diberikan tekanan cukup besar untuk dapat masuk ke dalam tanah.

#### D. Sheepfoot Roller



Gambar 2.4. Sheepfoot Roller

Sumber : Katalog Alat Berat 2013, Kementerian Pekerjaan Umum

*Sheepfoot rollers* yang sering juga disebut sebagai *compactor padfoot* adalah alat pemadat tanah dan pasir serta batuan yang digunakan dalam pembuatan jalan pada tanah dasar (*sub grade*). Permukaan dari *drum (roller)* tidak rata seperti pada *smooth drum*, akan tetapi berlekuk-lekuk segi empat. Alat ini biasanya digunakan pada tanah dasar sejenis tanah liat (*clay*).

**Tabel 2.11. Faktor Efisiensi alat/kerja**

Kondisi operasi	Efisiensi alat/kerja
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Kapasitas produksi *Sheepfoot rollers* dapat dihitung dengan cara :

$$Q = A * D * f$$

Keterangan :

- Q      Kapasitas produksi; m<sup>3</sup>/jam  
A      Luasan pemadatan per jam, (V\*B2\*E)/N; m<sup>2</sup>/jam  
D      Kedalaman pemadatan; m

f	Koefisien konversi volume tanah
V	Kecepatan kerja; m/jam
B2	lebar efektif pemadatan; m
E	faktor manajemen/efisiensi alat
N	Jumlah lintasan

#### E. *Vibration Roller*



Gambar 2.5. *Vibration Roller*

Sumber : Katalog Alat Berat 2013, Kementerian Pekerjaan Umum

*Vibration roller* adalah termasuk *tandem roller* yang cara pemampatannya menggunakan efek getaran dan sangat cocok digunakan pada jenis tanah pasir atau kerikil berpasir. Efisiensi pemampatan yang dihasilkan sangat baik karena adanya gaya dinamis terhadap tanah. Butir – butir tanah cenderung akan mengisi bagian - bagian yang kosong yang terdapat diantara butir – butirnya.

**Tabel 2.12. Faktor Efisiensi alat/kerja**

Kondisi operasi	Koefisien alat
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Kapasitas produksi *Vibration roller* dapat dihitung dengan cara:

$$Q = ((be*v*1000)*t*fa)/n$$

Keterangan :



Q	Kapasitas produksi; $m^3/jam$
Be	Lebar efektif pemadatan, b-bo; m
V	Kecepatan rata-rata; m/jam
b	Lebar efektif pemadatan; m
bo	Lebar <i>Overlap</i> ; 0.2 m
n	Jumlah lintasan
t	Tebal pemadatan; m
Fa	Faktor efisiensi alat/kerja
1000	adalah perkalian dari km ke m.

#### *F. Motor Grader, KOMATSU GD511A-1*



Gambar 2.6. Komatsu GD511A-1

*Sumber : KOMATSU MOTOR GRADER GD511A-1 2014*

*Motor Grader* adalah alat yang digunakan untuk mengupas (*stripping*), memotong dan meratakan suatu pekerjaan tanah terutama pada tahap penyelesaian agar diperoleh kerataan dan ketelitian yang lebih baik. *Motor Grader* juga dapat dipergunakan untuk aplikasi lain seperti membuat kemiringan tanah atau badan jalan, membentuk kemiringan tebing atau *slope* atau membuat saluran air secara sederhana.

**Tabel 2.13. Faktor efisiensi kerja alat (Fa) *Motor Grader***

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Perbaikan jalan, perataan	0,75
Pemenitdahan	0,7
Penyebaran, <i>grading</i>	0,6
Penggalian ( <i>trenching</i> )	0,5

*Sumber : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013*

Kapasitas produksi *Motor Grader* dapat dihitung dengan cara :

$$Q = \frac{L_h \times \{n(b - b_0) + b_0\} \times F_a \times 60 \times t}{N \times n \times T_s \times F_k}$$

Keterangan :

- Lh      adalah panjang hamparan; m,
- bo      adalah lebar *Overlap*; m,
- Fa      adalah faktor efisiensi kerja;
- n      adalah jumlah lintasan; lintasan,
- N      adalah jumlah pengupasan tiap lintasan; kali lintasan
- v      adalah kecepatan rata-rata; km/h,
- b      adalah lebar pisau efektif; m,
- T1      adalah waktu 1 kali lintasan :  $(L_h \times 60) / (v \times 1000)$ ; menit,
- T2      adalah lain-lain; menit.
- TS      adalah waktu siklus
- Fk      adalah faktor pengembangan bahan,
- t      adalah tebal hamparan padat; m.

### G. *Batching Plant*, ELBA EBC D 30



Gambar 2.7. *Batching Plant*

*Batching Plant* adalah alat untuk membuat *concrete* atau beton yang penting dalam dunia konstruksi sebagai bahan pokok dalam pekerjaan struktur. Beton adalah campuran dari semen agregat dan air serta aditif. *Batching Plant* memproduksi beton secara massal dan kualitas yang sangat tinggi serta keseragaman dalam mutu beton.

Pemilihan *batching plant* yang tepat adalah suatu langkah kunci dalam pencapaian target tersebut. Di Indonesia dikenal ada dua jenis *batching plant*, Jenis pertama *wet system* adalah *batching* yang memproses sehingga menjadi *fresh concrete* yang siap dipakai dan fungsi dari truck pengangkut hanya menjaga homogenitas sampai tempat pengecoran.

**Tabel 2.14. Faktor Efisiensi alat/kerja**

Kondisi operasi	Koefisien alat
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

Berikut rumus produktifitas *batching plant* :

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{1000 \times T_s} ; m^3$$

Keterangan :

- V adalah kapasitas produksi; (300 – 600); Liter  
 Fa adalah faktor efisiensi alat  
 T1 adalah lama waktu mengisi; (0,40 – 0,60); menit,  
 T2 adalah lama waktu mengaduk (0,40 – 0,60); menit,  
 T3 adalah lama waktu menuang; (0,20 – 0,30); menit,  
 T4 adalah lama waktu menunggu dll. (0,20 – 0,30); menit,  
 TS adalah waktu siklus pencampuran, ; menit  
 60 adalah perkalian 1 jam ke menit,  
 1000 adalah perkalian dari satuan km ke meter.

### H. Water Tank Truck



Gambar 2.8. Watertank Truck

$$Q = \frac{p_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000} ; m^3$$

Keterangan :

- V adalah, volume tangki air; m<sup>3</sup>  
 Wc adalah kebutuhan air /m<sup>3</sup> material padat; m<sup>3</sup>  
 pa adalah kapasitas pompa air; diambil 100 liter/menit; liter/menit  
 Fa adalah faktor efisiensi alat. -  
 60 adalah perkalian 1 jam ke menit,  
 1000 adalah perkalian dari km ke m.

**Tabel 2.15. Faktor Efisiensi alat/kerja**

Kondisi operasi	Koefisien alat
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013

### *I. Rig Bore Pile, CASAGRANDE B175 XP*



Gambar 2.9. *Rig Bore Pile*

Alat *borepile* yang kita kenal untuk membuat lubang *bore* dengan diameter = 80 s/d 250 cm. Untuk pengecoran *pile concrete*, *basic machinenya* bisa dari *Excavator* dan *Crawler Crane*, untuk pengerjaan bore pile perlu alat bantu Crane servis yang berguna untuk memasang casing, sebagai pengaman dalam proses pengeboran.

### *J. Truck Mixer, WM 800 HINO FM 260 JM*



Gambar 2.10. *Truck Mixer, HINO FM 260 JM*

Sumber : Katalog Alat Berat 2013, Kementerian Pekerjaan Umum

*Truck mixer* adalah alat pengangkut beton dari *batching plant* ke lokasi proyek yang lengkap dengan alat pencampur berupa pisau di dalam drum. Truk *mixer* berperan penting dalam transportasi beton dari *batching plant* sampai ke *hopper concrete pump*.

Jenis Truk Mixer antara lain :

a. Truk Mixer Meniti (*Truck Menitimix concrete*).

Truk Mixer meniti memiliki volume muat cor beton per satu kali jalan 3 m<sup>3</sup>. Tipe truk ini lebih fleksibel untuk semua medan jalan, sempit ataupun menanjak.

b. Truk Mixer Standar (*Readymix concrete*).

Truk Mixer Standar digunakan untuk mengangkut beton cor dari Pabrik Beton (*Batching Plant*) ke lokasi pengecoran dengan daya angkut per truknya untuk satu kali jalan 7 m<sup>3</sup>. Memuat lebih banyak 4 m<sup>3</sup> dari tipe Truk Meniti. Kekurangan dari truk ini tidak bisa mengakses jalan sempit dan menanjak

**Tabel 2.16. Faktor Efisiensi alat/kerja**

Kondisi operasi	Koefisien alat
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak Kurang	0,67
Kurang	0,58

*Sumber : Menteri Pekerjaan Umum, 2013*

Kapasitas produksi truck mixer dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s} \text{ m}^3$$

Keterangan :

V adalah kapasitas drum; (5 m<sup>3</sup>); m<sup>3</sup>

Fa adalah faktor efisiensi alat;

v1 adalah kecepatan rata-rata isi; (15 – 25); km / jam

v2 adalah kecepatan rata-rata kosong; (25 – 35); km / jam

T1 adalah lama waktu mengisi = (V : Q) x 60; menit

T2 adalah lama waktu mengangkut = (L : v1) x 60; menit

T3 adalah lama waktu kembali = (L : v2) x 60; menit

T4 adalah lama waktu menumpahkan dll; (2 menit); menit

TS adalah waktu siklus pencampuran, menit

60 adalah perkalian 1 jam ke menit,



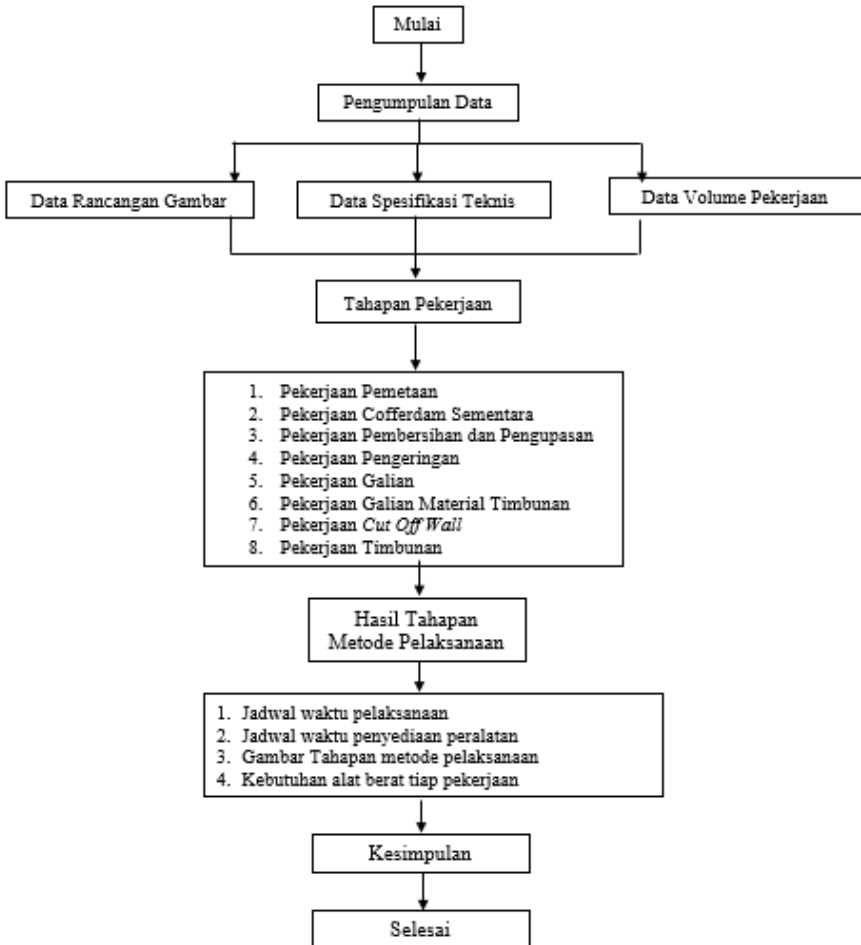
## BAB III

# METODOLOGI

## BAB III METODOLOGI

### 3.1. Bagan Alir

Berikut di bawah ini adalah bagan alur dalam pengerjaan Tugas Akhir ini yang akan dijelaskan pada **bagan 3.1**.



Bagan 3.1. Bagan Alir pengerjaan tugas akhir



### 3.2. Uraian Bagan Alur

#### 3.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari Instansi/Konsultan dan Kontraktor yang berupa :

1. Data spesifikasi teknis
2. Data gambar rancangan
3. Data volume pekerjaan
4. Foto lokasi bendungan pengelak (*Cofferdam*) dan akses jalan masuk menuju lokasi bendungan pengelak (*Cofferdam*).

#### 3.2.2. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan antara lain mempelajari buku-buku pustaka, jurnal, studi penelitian terdahulu, maupun peraturan-peraturan yang dapat digunakan untuk metode pelaksanaan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) meliputi:

1. Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Pekerjaan Konstruksi; Peraturan Menteri PU Nomor : 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008.
2. Bendungan Tipe Urugan, (Suyono Sosrodarsono).
3. Metode Kerja Bangunan Sipil (Amien Sajekti).

#### 3.2.3. Analisis Jenis Pekerjaan

Adapun tahapan pekerjaan pada proyek ini adalah sebagai berikut :

- A. Pekerjaan Pemetaan
- B. Pekerjaan Pembangunan *Cofferdam* Sementara
  - B.1. Pekerjaan Galian *Cofferdam* sementara
  - B.2. Pekerjaan Galian Material timbunan *Cofferdam* Sementara
  - B.3. Pekerjaan Timbunan Random *Cofferdam* sementara
- C. Pekerjaan *Cofferdam*
  - C.1. Pekerjaan Pembersihan
  - C.2. Pekerjaan Pengupasan
  - C.3. Pekerjaan Pengeringan
  - C.4. Pekerjaan Galian Tanah
  - C.5. Pekerjaan Galian Batu
  - C.6. Pekerjaan *Cut Off Wall*
  - C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (1)
  - C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (3)

- C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (4)
- C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (5)
- C.11. Pekerjaan Timbunan Batu zona (1)
- C.12. Pekerjaan Timbunan Random zona (3)
- C.13. Pekerjaan Timbunan Inti zona (4)
- C.14. Pekerjaan Timbunan Rip-Rap zona (5)

### 3.3. Hasil

Hasil dari tahapan metode pelaksanaan yang terdiri dari:

1. Tahapan dari masing - masing pekerjaan.
2. Gambar tahapan pekerjaan.
3. Kebutuhan alat berat tiap pekerjaan.
4. Jadwal waktu pelaksanaan
5. Jadwal waktu penyediaan peralatan

### 3.4. Jadwal Kegiatan

**Tabel 3.1. Tabel jadwal pengerjaan tugas akhir terapan**

No.	Jenis Kegiatan	Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal																												
2	Pengumpulan Data																												
3	Pembimbingan Tugas Akhir																												
4	Analisa Data																												
5	Evaluasi																												
6	Penyusunan Laporan																												
7	Persiapan Ujian Akhir																												
8	Ujian Akhir																												

### 3.5. Kesimpulan

Dari uraian diatas akhirnya dapat diketahui metode pelaksanaan yang efisien untuk pembangunan Bendungan Pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo, Ponorogo.

“Halaman sengaja dikosongkan”



## BAB IV

# METODE PELAKSANAAN

## BAB IV METODE PELAKSANAAN

### A. Pekerjaan Pemetaan

#### 1. Proses pencarian titik koordinat Waduk Bendo

Titik BM Waduk Bendo terletak di pertigaan antara Jl. Mlarak-Sambit dengan Jl. Jenderal Sudirman, Kecamatan Sambit, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63474. Titik BM berjarak sekitar 8 km dari lokasi proyek Waduk Bendo dengan koordinat  $X= 556532.851$  dan  $Y=9122027.572$ .



Gambar 4.1. Lokasi Titik BM

*Sumber: Google.com/maps*

## 2. Membuat titik BM bantu dengan menggunakan GPS Geodetik

Surveyor melakukan pengukuran dari titik BM menuju lokasi proyek yang akan ditinjau. Untuk mempermudah pengukuran atau penembakan, surveyor melakukan pembuatan titik bantu BM yaitu DB-01 sejauh 8 km dengan menggunakan GPS Geodetik. Dalam proyek tersebut telah ditentukan koordinat untuk DB-01 dan DB-02, lihat **tabel 4.1**. Hal tersebut dilakukan untuk mengantisipasi kesalahan pada saat melakukan penembakan titik, sehingga penembakan tidak perlu dilakukan dari awal.



Gambar 4.2. GPS Geodetik

Sumber: <http://www.tokosurvey.com/produk/gps-geodetic-trimble-r8/>

**Tabel 4.1. Tabel Koordinat As MainDam**

Patok / Titik	Koordinat Titik UTM		
	X	Y	Z
DB 01	564397,207	9123223,122	236,992
DB 02	564095,928	9122987,621	239,134



Gambar 4.3. Lokasi patok DB 01 dan patok DB 02  
*Sumber: Google Earth*

Langkah-langkah menggunakan GPS Geodetik adalah sebagai berikut:

- a. Pastikan alat yang digunakan lengkap meliputi :
  - i. *base station : epoch receiver, recon data collector, kabel antenna-reciever*
  - ii. *rover : epoch gps receiver, recon data collector, tripod tribach, kabel recon epoch, gps garment*
- b. Cari lokasi titik pengukuran dengan gps garment. Apabila lokasi yang diukur tidak memungkinkan (misal rumah orang, sungai atau tengah jalan raya) saat survey maka bias menggeser lokasi pengukuran dengan mencatat selisih jarak antara grid asli dengan jarak sesungguhnya sebagai koreksi data.
- c. Pasang tripod pada permukaan datar, lalu lakukan *levelling* di atas titik BM waduk bendu.
- d. Pasang Tribach dan epoch GPS : lalu kunci.
- e. Pasang *recon data collector* dibawah *epoch receiver* dengan menggunakan pengunci recon agar terlindung dari sinar matahari
- f. Pasang kabel penghubung dengan epoch, pastikan *level water* tidak berubah.
- g. Ukur ketinggian dari dasar tanah ke epoch GPS *receiver* lalu catat.

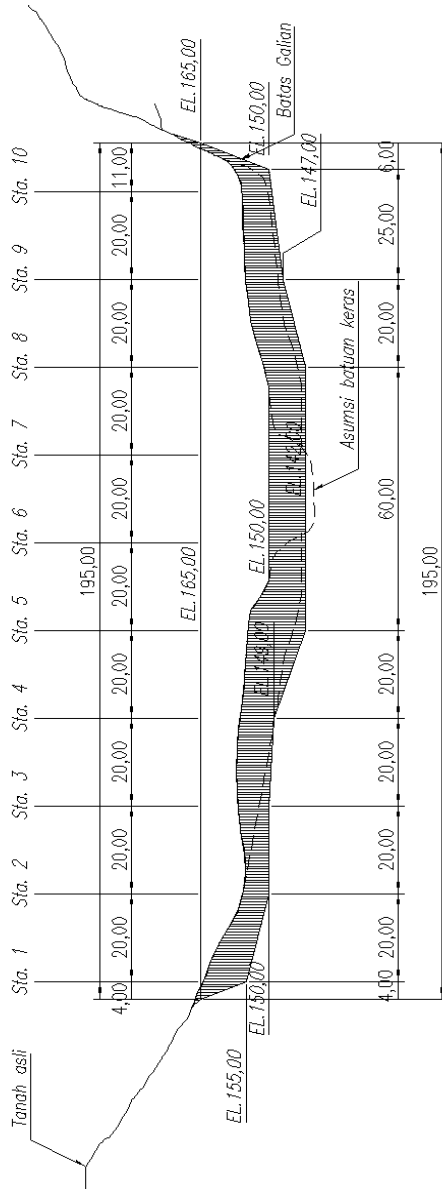
Cara pengukuran menggunakan GPS Geodetic:

- a. Nyalakan epoch GPS dengan menekan tombol power pada *Recon*
- b. Atur waktu pada layar *home*
- c. Klik *field genius* yang ada pada menu utama
- d. Untuk memulai project baru, tulis nama project yang akan dilakukan dengan cara mengklik *new project* selama 2 x
- e. Lakukan setting project, dengan mengklik *unit and scale* dan mengubah *distance unit* ke *meters(m)* dan *angle unit* ke *degrees*, ubah *scale factor* menjadi 0,999600
- f. Klik koordinat sistem untuk membuat zona baru, dengan mengklik *add predefined* dan ubah zona di tempat berada project (ponorogo) menjadi UTM84-49S (jawa timur). Lalu klik elevasi sebagai sistem vertikal, klik OK
- g. Lalu *select instrument*, klik *gps reference* lalu klik *model connection* dan sambungkan ke *Bluetooth base* di BM

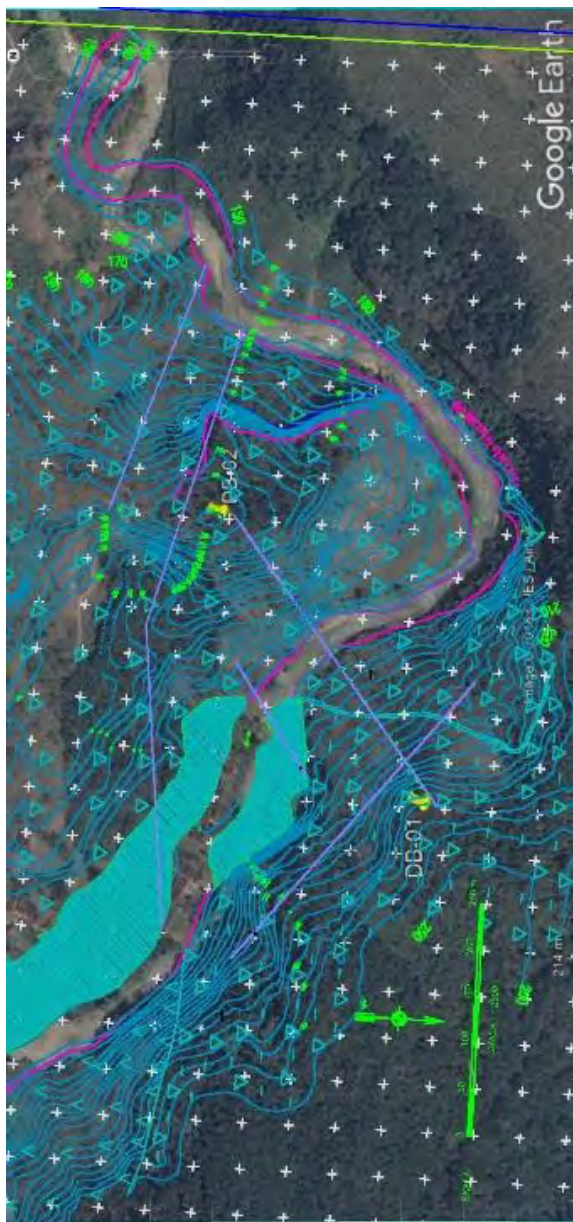


- h. Klik *non point* dan *start reference* pada layar, ubah ketinggian antena di rover dengan mengklik *antenna*.
  - i. Set position dan beri nama Base 1, klik *start point* dan sambungkan dengan mengklik *connect*.
  - j. Klik *connect* di *controller* dan ubah ke *GPS rover*, klik edit dan pilih *model and communication*, lalu sambungkan dengan *rover* dengan cara klik *Bluetooth reciver list*.
  - k. Mulai proses pengambilan data dengan menekan tombol RTK *field* di layar, lalu ubah nama deskripsi dengan menekan *description*, selanjutnya klik *store point* sebagai penanda bahwa kita telah menembak titik tersebut.
  - l. Pembawa *rover* pindah ke titik lokasi selanjutnya, lalu klik *store point* untuk menamai titik selanjutnya
  - m. Begitupun seterusnya hingga pada titik terakhir.
  - n. Setelah semua titik telah tertembak, klik tombol REC pada receiver (*base*) untuk menyimpan data yang telah dicari.
  - o. Matikan *rover*, *base* dan *controller* dengan mengklik tombol *off*.
  - p. Lakukan pengolahan data dengan mentransfer data yang ada di *controller* ke computer.
3. Prosedur pembuatan As *Cofferdam* menggunakan alat *Total Station*:
- a. Dalam pembuatan patok as *Cofferdam*, perlu menggunakan program bantu Autocad. Metode polygon yang digunakan adalah metode polygon terikat terbuka.
  - b. Dalam program Autocad tersebut, buka gambar teknik Denah *Cofferdam* Waduk bendo, lalu tampilkan layer as *cofferdam* dan patok patoknya.

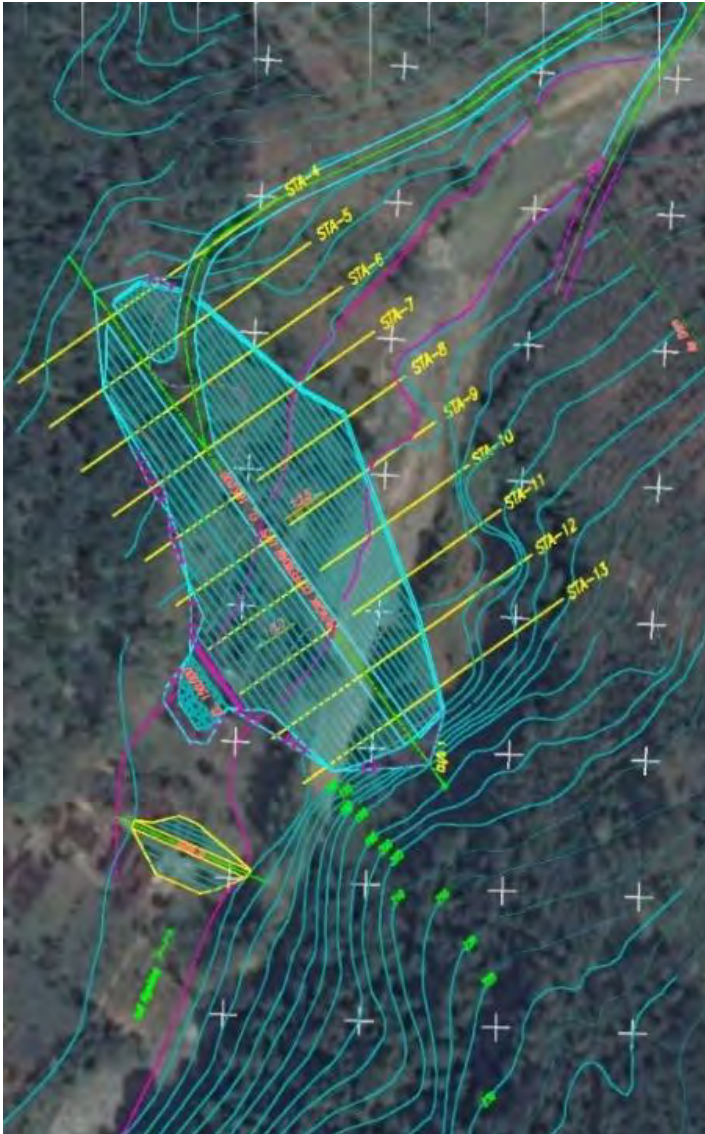




Gambar 4.5. Potongan memanjang *Cofferdam* Hulu

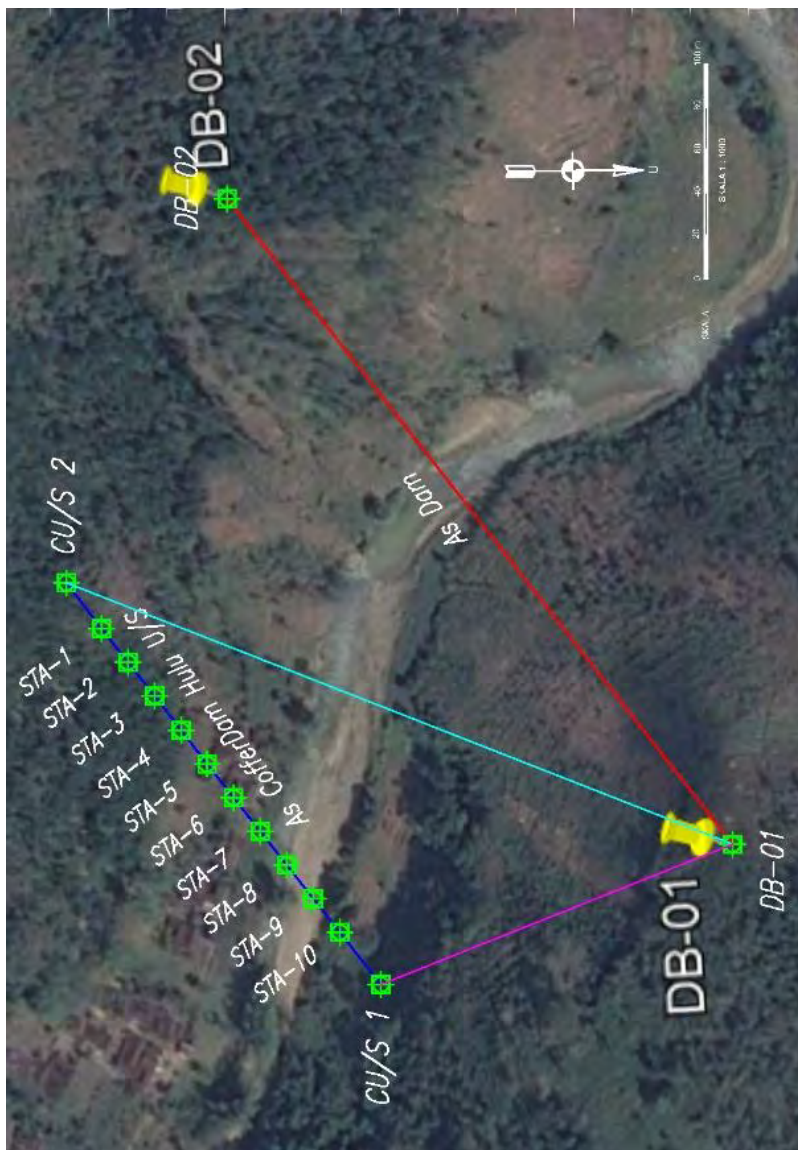


Gambar 4.6. Peta Topografi Waduk Bendo



Gambar 4.7. Peta Topografi *Cofferdam* hulu, dan rencana *Cofferdam* Hulu

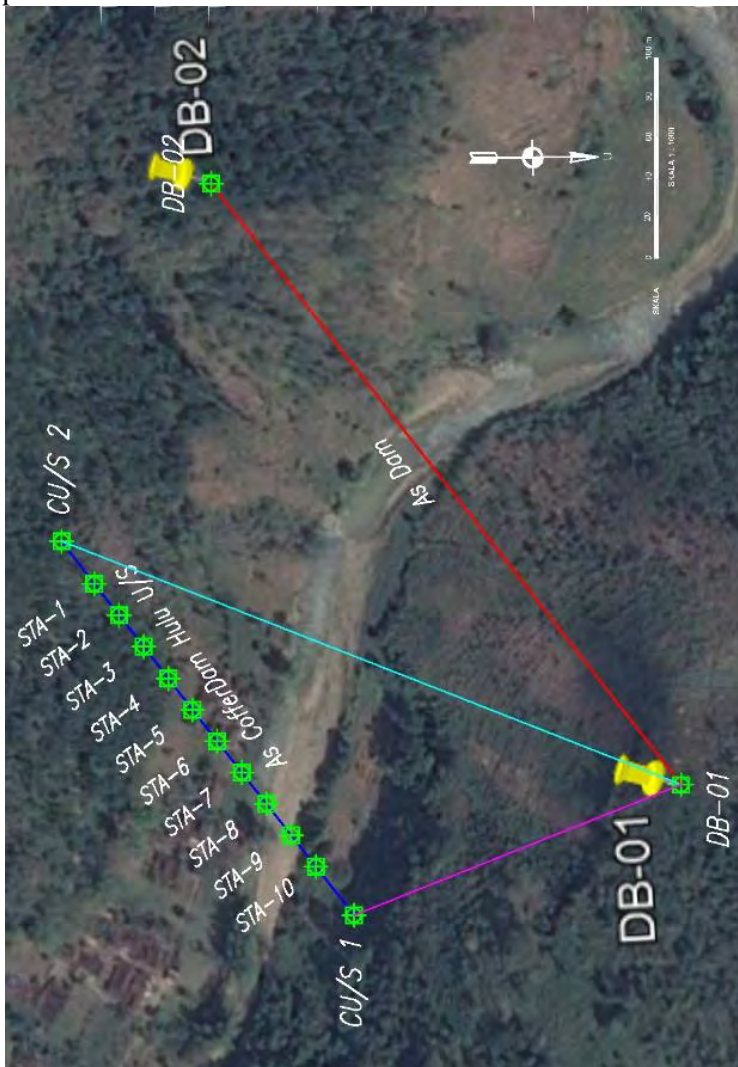
c. Gambarlah garis dari DB-01 ke DB-02



Gambar 4.8. Gambar garis DB-01 – DB-02 (garis warna merah)

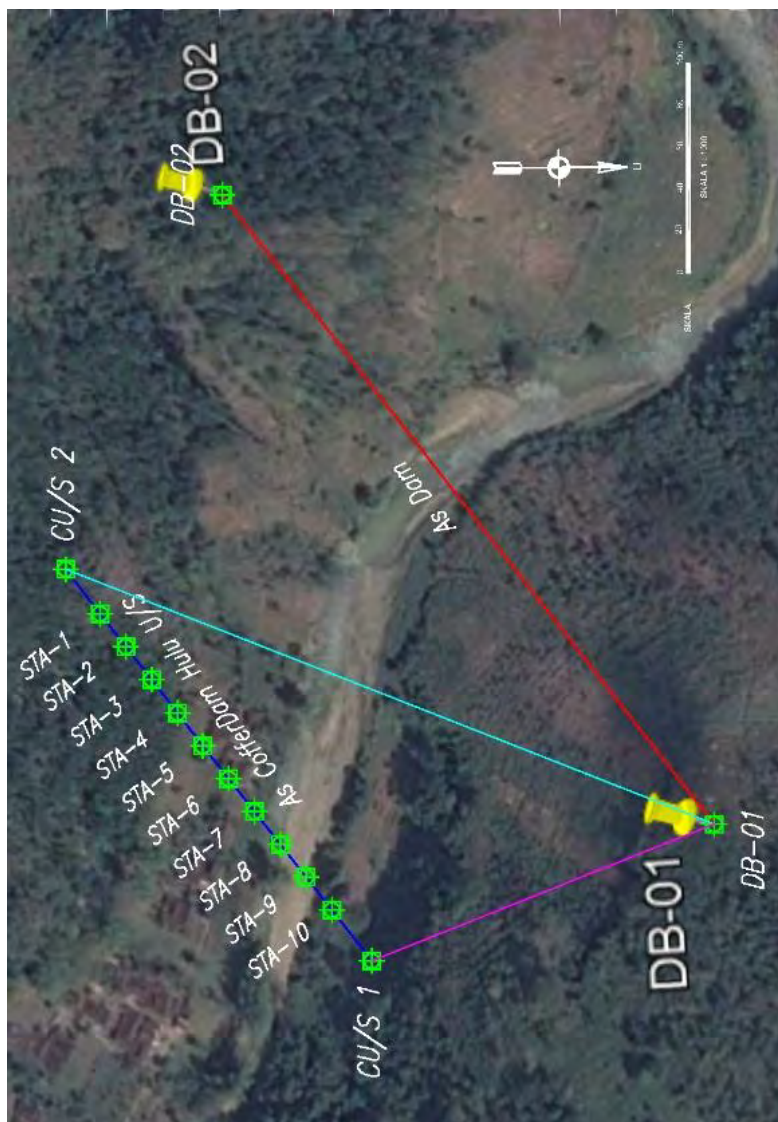


- d. Setelah itu gambar garis yang menghubungkan antara titik patok DB-01 ke patok CU/S 1.



Gambar 4.9. Garis DB-01 – CU/S 1 (garis warna magenta)

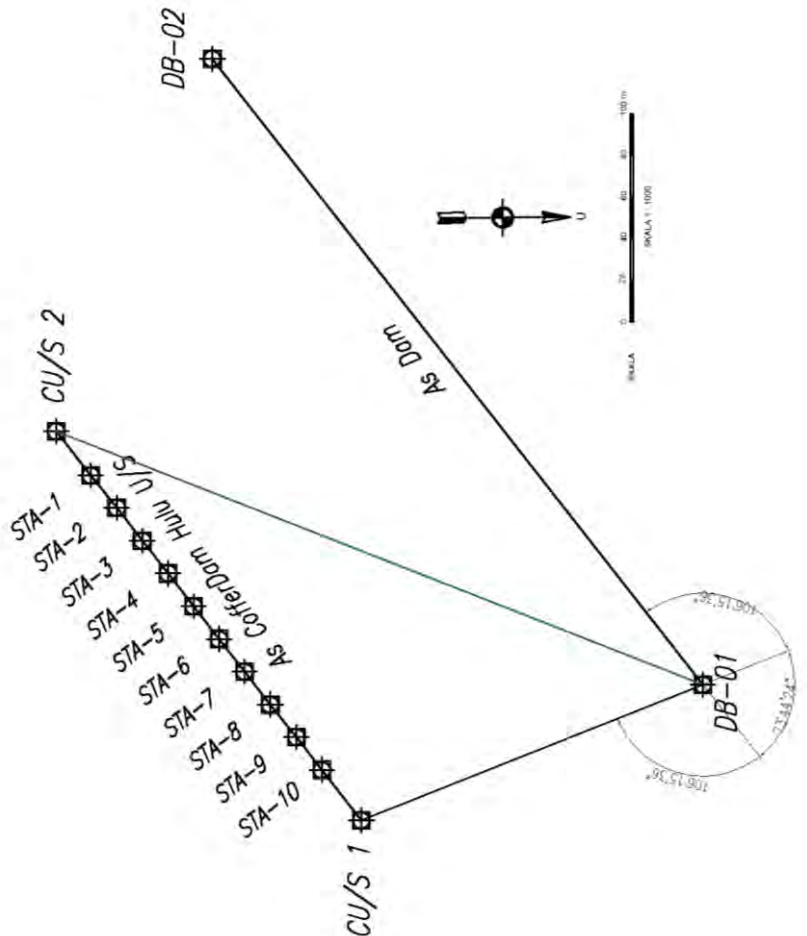
- e. Gambar juga garis yang menghubungkan antara titik DB-01 ke patok CU/S 2.



Gambar 4.10. Garis DB-01 – CU/S 2 (garis warna hijau)

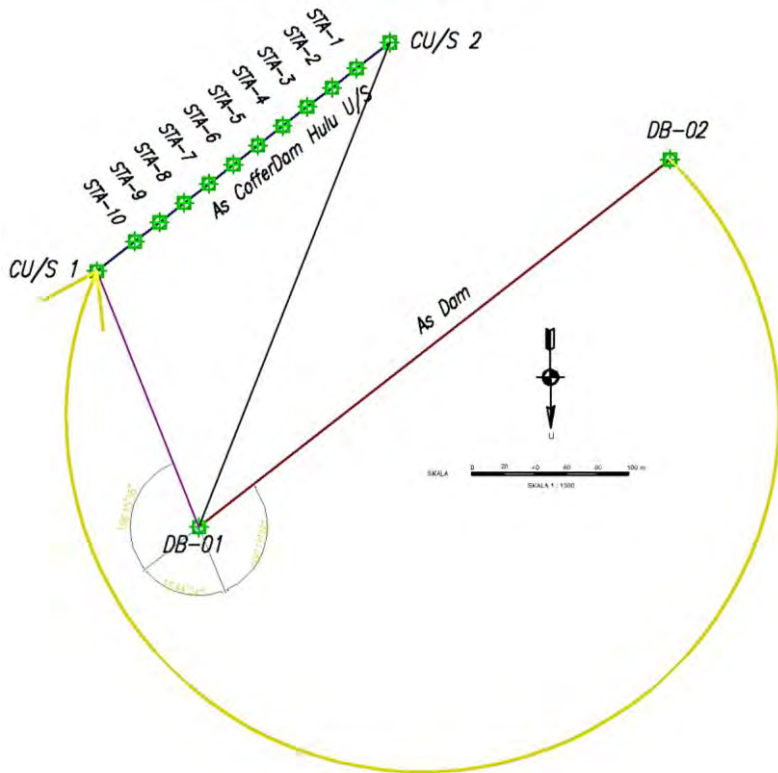


- f. Ukur sudut antara garis DB-01 – DB-02 dengan garis DB-01 – Patok CU/S 1.



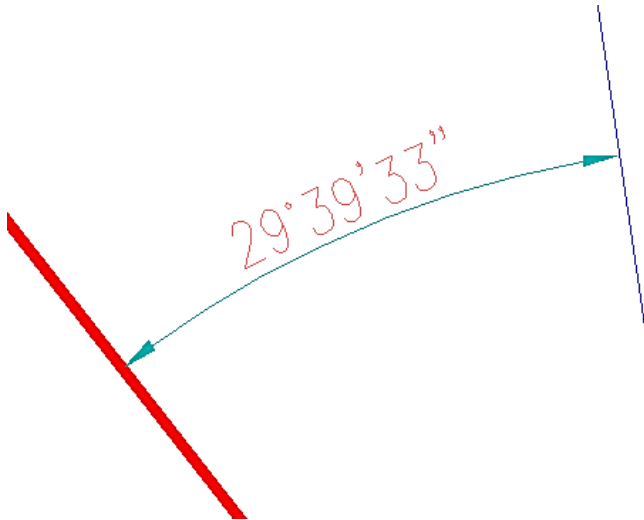
Gambar 4.11. sudut antara garis DB-01 – DB-02 dengan garis DB-01 – Patok CU/S 1

- g. Lakukan pengukuran untuk masing-masing garis DB-01 – CU/S 1 dan DB-01 – CU/S 2, Pengukuran sudut harus searah jarum jam dikarenakan pengukuran sudut di alat total station searah dengan jarum jam.

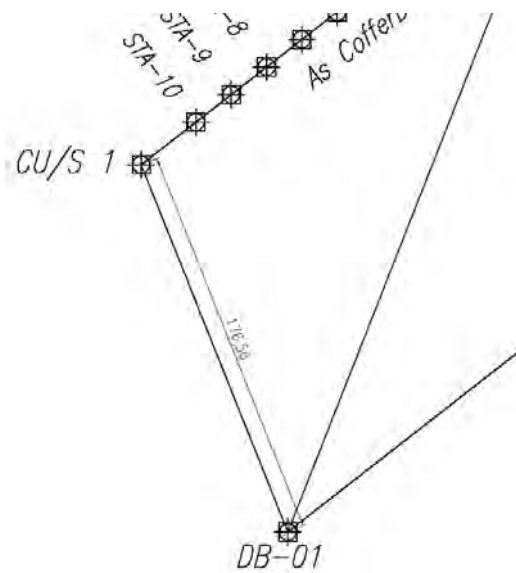


Gambar 4.12. Pengukuran sudut mengikuti arah jarum jam (DB-02 ke CU/S 1)

- h. Pengukuran sudut menggunakan satuan deg/menit/sec. Hal ini dikarenakan sistem pengaturan sudut pada total station menggunakan satuan yang sama. **(Gambar 4.13.)**
- i. Ukur dan catat pula panjang garis penghubung antara titik DB-01 dengan masing-masing patok. **(Gambar 4.14.)**
- j. Setelah mengukur sudut dan jarak, masukkan data yang ada di aplikasi *microsoft Excel*, berikut daftar sudut dan jarak DB-01 ke Patok As Cofferdam. **(Tabel 4.2.)**



Gambar 4.13. satuan sudut dalam deg/menit/sec

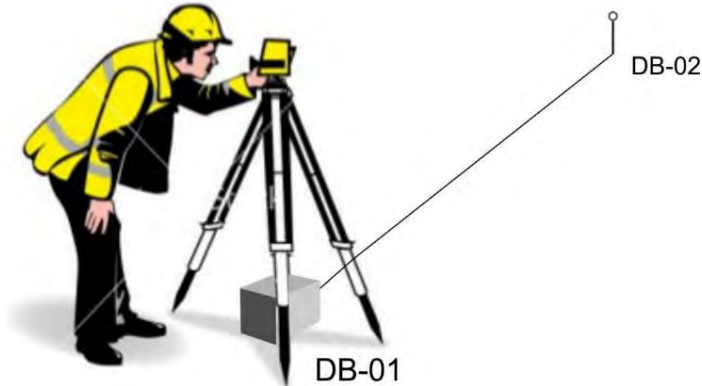


Gambar 4.14. jarak antara DB-01 dengan patok CU/S 1

**Tabel 4.2. Daftar sudut dan jarak DB-01 ke Patok As Cofferdam.**

Titik berdirinya alat	Titik yang ditembak	Sudut			Jarak (m)	Keterangan
		Deg ( $^{\circ}$ )	Menit ( $'$ )	Sec ( $''$ )		
DB-01	DB-02	0	0	0	382,47	Sudut horizontal direset ke $0^{\circ}0'0''$
DB-01	CU/S 1	286	15	25	176,56	Diputar dari DB-02 searah jarum jam
DB-01	CU/S 2	329	27	49	333,59	Melanjutkan putaran dari CU/S 1 ke CU/S 2

- k. Pada saat di lapangan, tempatkan alat total station diatas DB-01. Letakkan yalon di atas patok DB-02.



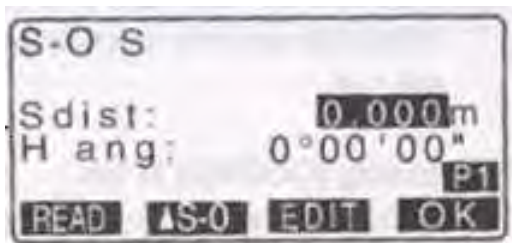
Gambar 4.15. alat berdiri di atas patok DB-01, yalon berdiri di DB-02

- l. Arahkan titik bidik lensa alat Total Station ke kaca prisma yalon yang berada di atas DB-02. **(Gambar 4.16.)**
- m. Atur agar sudut horizontal yang tampil menjadi  $0^{\circ} 0' 0''$  dengan cara pilih menu OSET pada tampilan menu MEAS, Lalu pilih STN, ORIENTATION, tekan ENTER.
- n. Pilih H. ANGLE, tekan EDIT, lalu ubah angkanya menjadi  $0^{\circ} 0' 0''$ . Setelah itu tekan ENTER. **(Gambar 4.17.)**
- o. Kembalikan tampilan ke menu MEAS. **(Gambar 4.18.)**



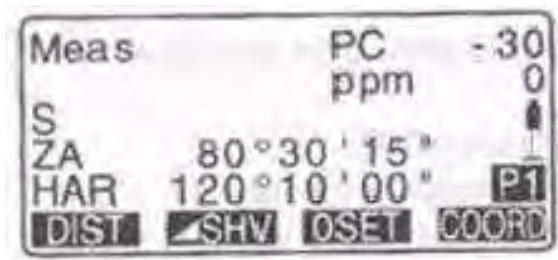
Gambar 4.16. bidikan lensa ke arah prisma yalon

Sumber : <http://www.directindustry.es/prod/topcon-europe-positioning/product-23468-1818703.html>



Gambar 4.17. Tampilan menu OSET untuk mengatur sudut

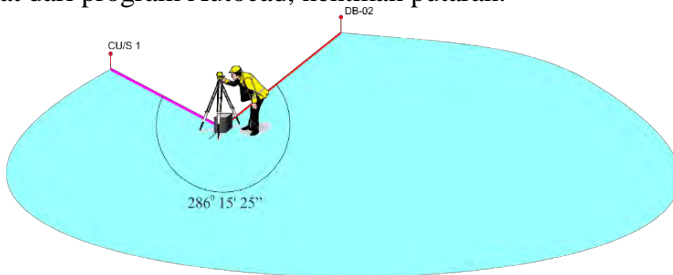
Sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS



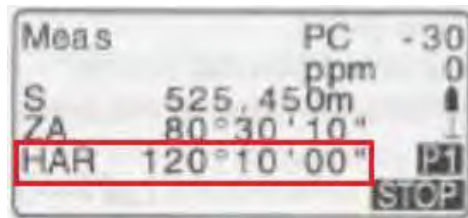
Gambar 4.18. Tampilan menu MEAS

Sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS

- p. Putar lensa dengan memperhatikan sudut yang tertera di layar ( tertera dengan tulisan “HAR” ). Apabila sudut sudah sesuai dengan sudut yang tercatat dari program Autocad, hentikan putaran.

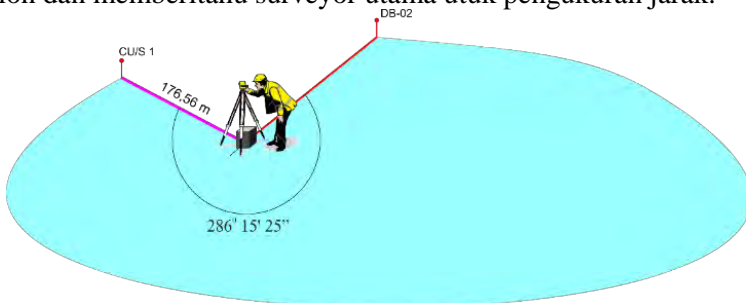


Gambar 4.19. arahkan lensa hingga sudut sesuai dengan daftar sudut



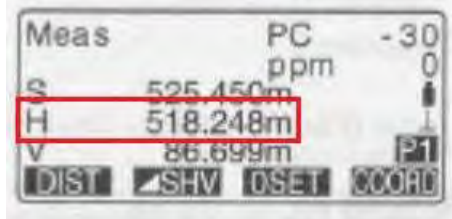
Gambar 4.20. Tampilan sudut horizontal pada alat  
Sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS

- q. Kembali pada menu MEAS, tekan SHV.  
r. Arahkan surveyor pemegang yalon maju lurus mengikuti bidik lensa.  
s. Surveyor pembantu mencoba-coba jarak yang benar dengan meletakkan yalon dan memberitahu surveyor utama untuk pengukuran jarak.



Gambar 4.21. mencoba-coba jarak agar sesuai dengan daftar jarak

- t. Pada menu SHV, pantau terus tampilan H, dikarenakan jarak yang tampil adalah jarak horizontal antara alat dengan yalon.
- u. Perhatikan tampilan jarak pada layar *Total Station*. Apabila percobaan jarak sudah sesuai dengan catatan, surveyor pemegang yalon dapat menandai tempat berdirinya yalon tersebut sebagai patok as *Cofferdam*.



Gambar 4.22. Jarak horizontal pada menu SHV

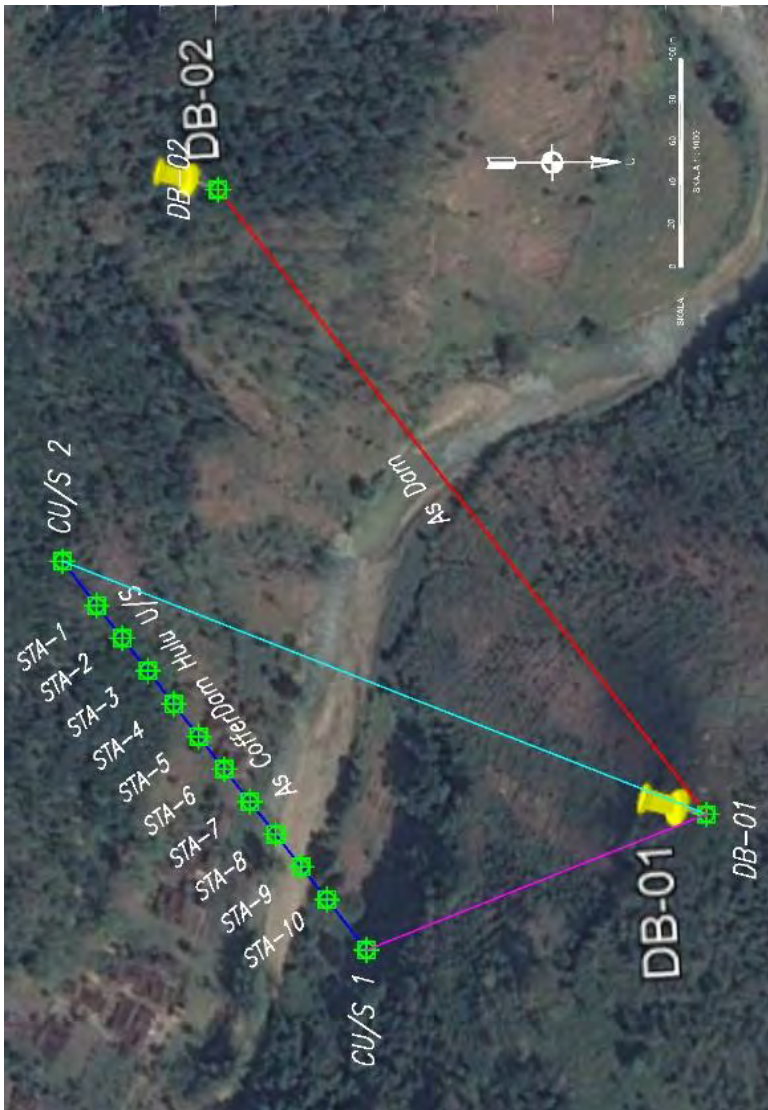
Sumber : Modul Pemetaan II Diploma Teknik Sipil FTSP ITS

- v. Lanjutkan langkah-langkah tersebut ke titik-titik yang lain hingga terbentuk as *Cofferdam*.
- w. Setelah terbentuk as *Coofferdam* lalu, surveyor pembantu menentukan tiap STA di *Cofferdam* dengan cara:
  - i. Memenitdahakan alat Total Station dari DB-01 ke CU/S 1
  - ii. Surveyor pembantu meletakkan yalon searah garis lurus CU/S 2 dengan jarak berikut ini:

**Tabel 4.3. Tabel jarak tiap STA**

Titik Bedirinya Alat	Titik Yang Ditembak	Jarak (M)
CU/S 1	CU/S 2	237,89
CU/S 1	STA 01	210,95
CU/S 1	STA 02	190,95
CU/S 1	STA 03	170,95
CU/S 1	STA 04	150,95
CU/S 1	STA 05	130,95
CU/S 1	STA 06	110,95
CU/S 1	STA 07	90,95
CU/S 1	STA 08	70,95
CU/S 1	STA 09	50,95
CU/S 1	STA 10	30,95

- iii. Setelah melakukan pengukuran jarak surveyor pembantu membuat patok agar memudahkan pengerjaan pekerjaan selanjutnya.

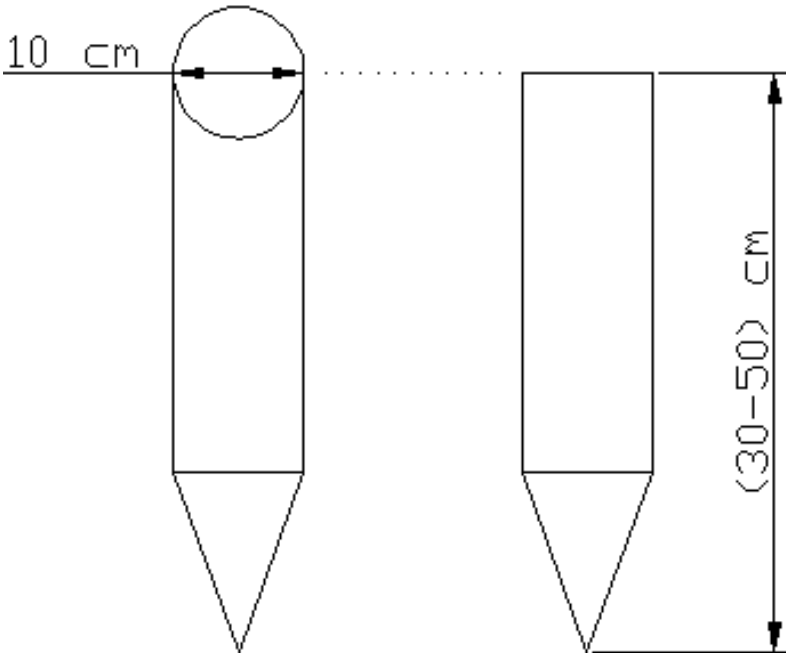


Gambar 4.23. Lokasi As Cofferdam Hulu



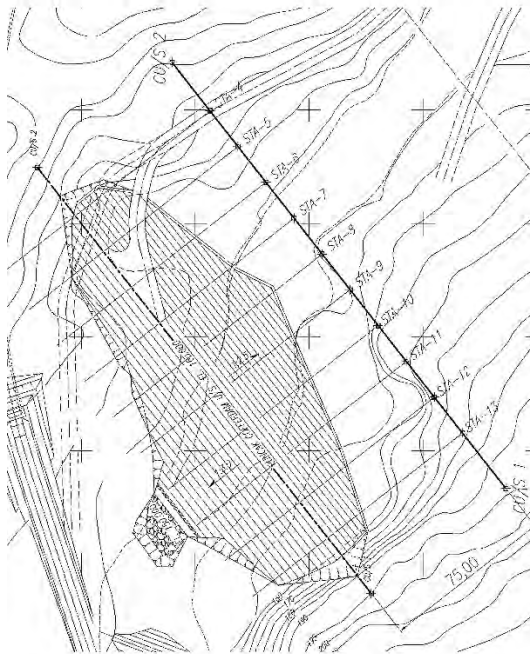
#### 4. Pembuatan patok pada titik-titik penembakan

Patok ini terbuat dari kayu dan mempunyai penampang berbentuk lingkaran atau segi empat dengan panjang kurang lebih 30-50 cm dan ujung bawahnya dibuat runcing, berfungsi sebagai suatu tanda dilapangan untuk titik utama dalam pengukuran.



Gambar 4.24. Detail patok

Pemasangan patok As dan STA *Cofferdam* tidak dipasang di tempat asalnya, melainkan dipasang 75 m ke arah hilir sejajar dengan garis As *Cofferdam*. Pemasangan tersebut dilakukan agar pada saat dilakukan pekerjaan lainnya tidak merusak patok- patok tersebut.



Gambar 4.25. Lokasi pemenitdahan patok As dan STA *Cofferdam*

##### 5. Durasi pekerjaan Pemetaan dan Pematokan

###### a. GPS Geodetik

Durasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan pemetaan menggunakan GPS Geodetik memiliki rician sebagai berikut :

1. Pekerjaan pemetaan menggunakan GPS geodetik diasumsikan dimulai pukul 08.00.
2. *Setting* alat *Base* dan input data di titik BM : 0.5 jam
3. Menuju lokasi titik DB-02 yang berjarak 8 km dari BM Mlarak : 1 jam
4. Pencarian koodinat DB-02 : 1 jam
5. Pematokan pada titik koordinat DB-02 : 0.16 jam
6. Menuju lokasi titik DB-01 yang berjarak 1 km dari DB-02 : 1,5 jam
7. Pencarian koordinat DB-01 : 0.5 jam
8. Pematokan pada titik koordinat DB-02 : 0.16 jam



Total waktu pekerjaan pemetaan menggunakan GPS Geodetik yaitu 4.82 jam. Selesai pukul 12.49

b. *Total Station*

Durasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan pemetaan dan pematokan menggunakan *Total Station* untuk menentukan as *Cofferdam* memiliki rincian sebagai berikut :

1. Pekerjaan pemetaan menggunakan *Total Station* diasumsikan dimulai pukul 07.00
  2. Menuju lokasi pemetaan area *Cofferdam* (DB-01, DB-02, CU/S 1, CU/S 2) dari direksi keet dengan jarak 41 km menggunakan kendaraan bermotor : 1.5 jam.
  3. Setting alat *Total station* di titik DB-01 : 0.16 jam.
  4. Penembakan dari berdirinya alat (DB-02) ke titik DB-01 (asumsi surveyor pemegang yalon sudah berada di titik DB-01) : 0.33 jam.
  5. Penembakan dari berdirinya alat (DB-02) ke titik CU/S 1 (asumsi surveyor pemegang yalon sudah berada di titik CU/S 1 : 0.16 jam.
  6. Pematokan pada titik CU/S 1 : 0.5 jam
  7. Penembakan dari berdirinya alat (DB-02) ke titik CU/S 2 (asumsi surveyor pemegang yalon sudah berada di titik CU/S 2 : 0.5 jam.
  8. Pematokan pada titik CU/S 1 : 0.5 jam
  9. Memenitdahkan alat dari DB-02 ke CU/S 1 yang berjarak 176 m (dibutuhkan pembersihan semak untuk akses dan visual penembakan menuju CU/S 1) : 2 jam
  10. Setting alat *Total Station* di atas patok CU/S 1 : 0.16 jam
  11. Melakukan penembakan menuju yalon di titik CU/S 2 untuk mereset sudut hoorizontal menjadi  $0^0'0''$  dan mengunci sudut horizontal : 0.16 jam
  12. Penembakan titik STA 1 – STA 10 as *Cofferdam* dari titik CU/S 1. Tiap titik 0.16 jam. Total penembakan titik STA : 1,6 jam.
  13. Penempatan patok pada tiap STA pada as *Cofferdam*, Tiap patok : 0.16 jam. Total penempatan patok STA : 1.6 jam
  14. Pembuatan patok baru sejajar dengan as *Cofferdam*, penempatan patok sejarak 75 meter ke arah hilir dari as *Cofferdam*. Total Waktu : 2.5 jam
- Total waktu pekerjaan pemetaan pekerjaan pemetaan dan pematokan menggunakan *Total Station* untuk menentukan as *Cofferdam* yaitu 10.07 jam.

**Tabel 4.4. Durasi pekerjaan pemetaan dan pematokan**

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)		
		1	2	3
GPS Geodetik (1set)	As MainDam			
Total Station (1 set + 3 yalon)	As Cofferdam			

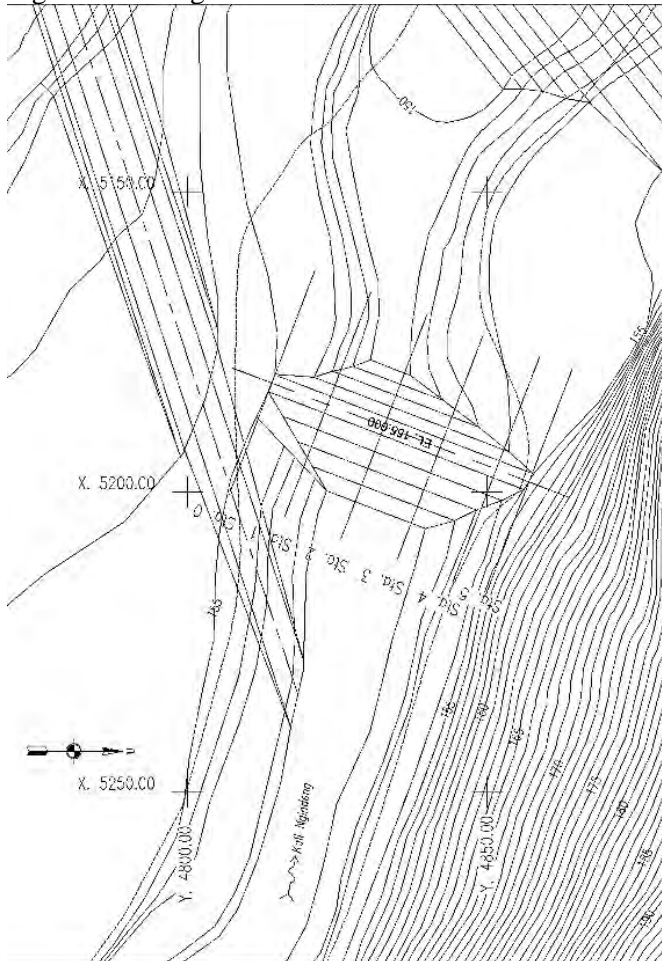
Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pemetaan selama 2.3 hari.

6. Antisipasi apabila terjadi hal yang dapat menyebabkan terhambatnya proses pekerjaan pemetaan, yaitu :
  - a. Selalu makukan pengecekan alat GPS dan Total Station yang akan digunakan, dan cek waktu terakhir kalibrasi alat GPS dan Total Station. Apabila telah lama tidak di kalibrasi lakukan kalibrasi ulang sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan saat melakukan pekerjaan pemetaan.
  - b. Persiapkan alat pelindung hujan/panas saat melakukan pekerjaan pemetaan untuk berjaga jaga apabila cuaca berubah. Catat data yang telah diukur untuk berjaga jaga apabila cuaca berubah secara mendadak sehingga menyebabkan proses pekerjaan pemetaan dihentikan. Jika cuaca dan kondisi lapangan sudah membaik, pekerjaan pemetaan dapat dilanjutkan dengan melanjutkan dari titik tempat alat terakhir berdiri dan proses pemetaan dapat dilanjutkan.
  - c. Untuk mengatasi eror saat dilapangan, terlebih dahulu alat Total Station dicek secara manual dengan cara melakukan perbandingan penembakan manual dengan cara tembak 5 m dan dilakukan perbandingan dengan mengukur manual menggunakan meteran.
  - d. Membuat garis lurus diantara dua titik, berdirikan alat di tengah garis, lalu tembak salah satu titik utuk menjadi patokan. Lalu putar total station searah jarum jam menuju titik berikutnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui alat tersebut akurat.

## B. Pekerjaan Pembangunan *Cofferdam* Sementara

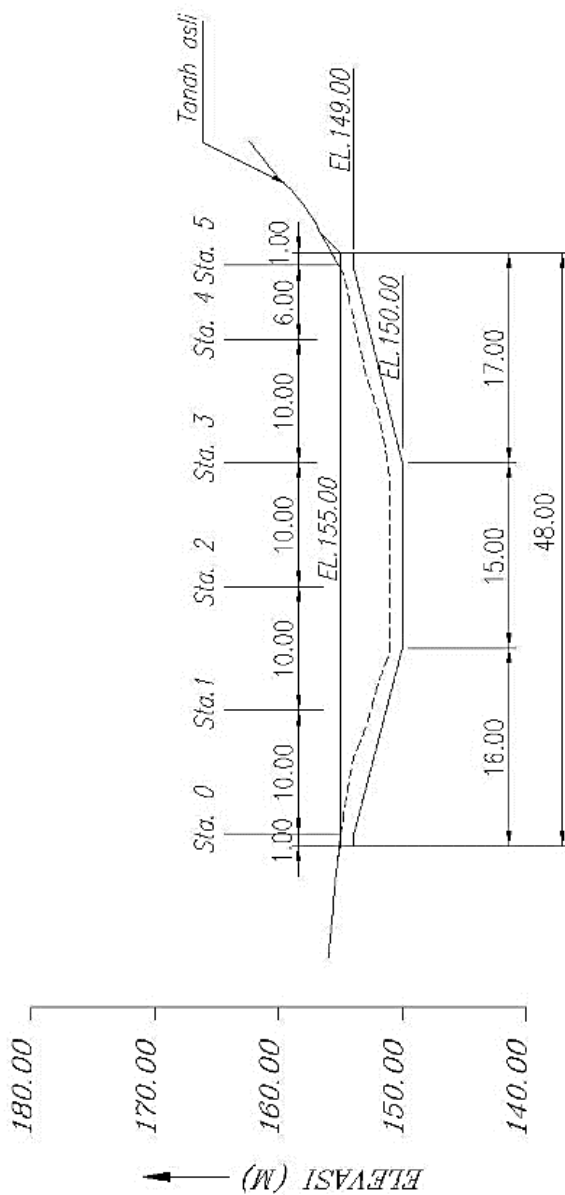
### 1. Gambar Kerja

Bendungan pengelak (*Cofferdam*) sementara dibangun dengan menggunakan timbuan material random. Pekerjaan pengelak sementara ini dilakukan dengan penimbuan langsung dengan material yang tidak mudah larut akibat kecepatan arus sungai. Material yang dipakai adalah material random yang disertai dengan batu-batu besar.



Gambar 4.26. Denah Bendung Sementara (*Cofferdam* sementara)





Gambar 4.28. Potongan memanjang Bendung Sementara As Cofferdam

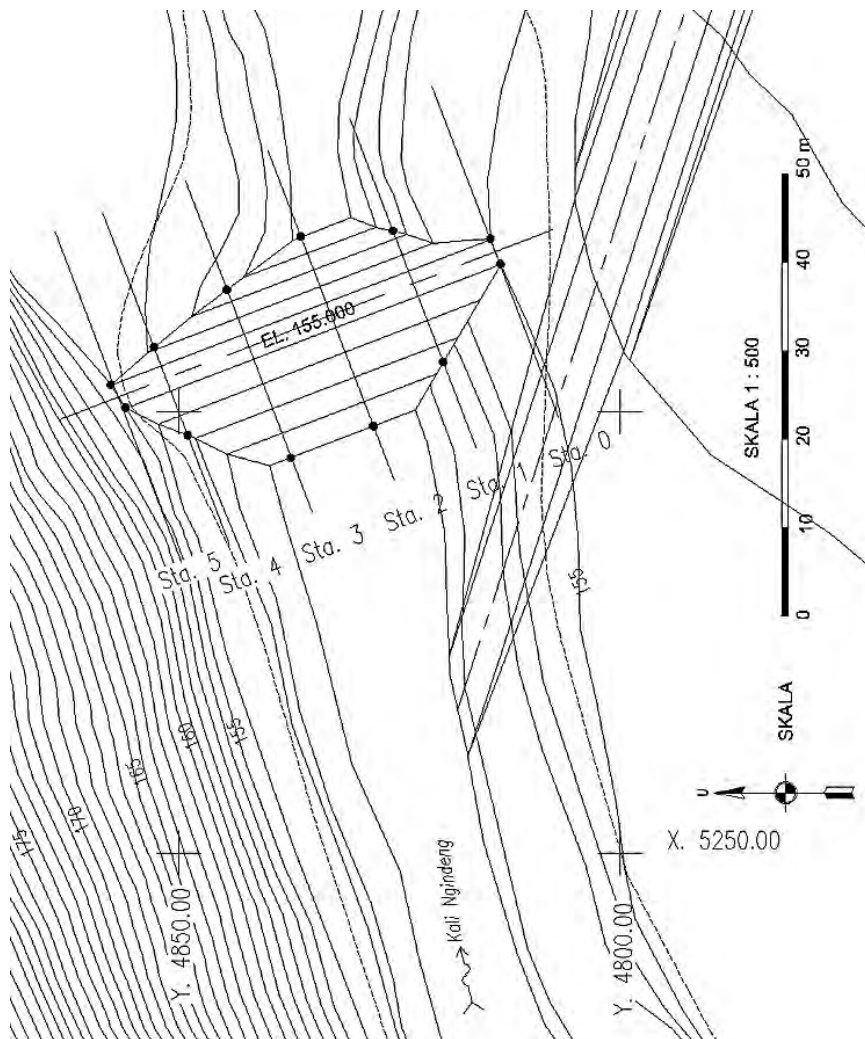
## 2. B.1. Pekerjaan Galian *Cofferdam* Sementara

### 1. Metode Pelaksanaan

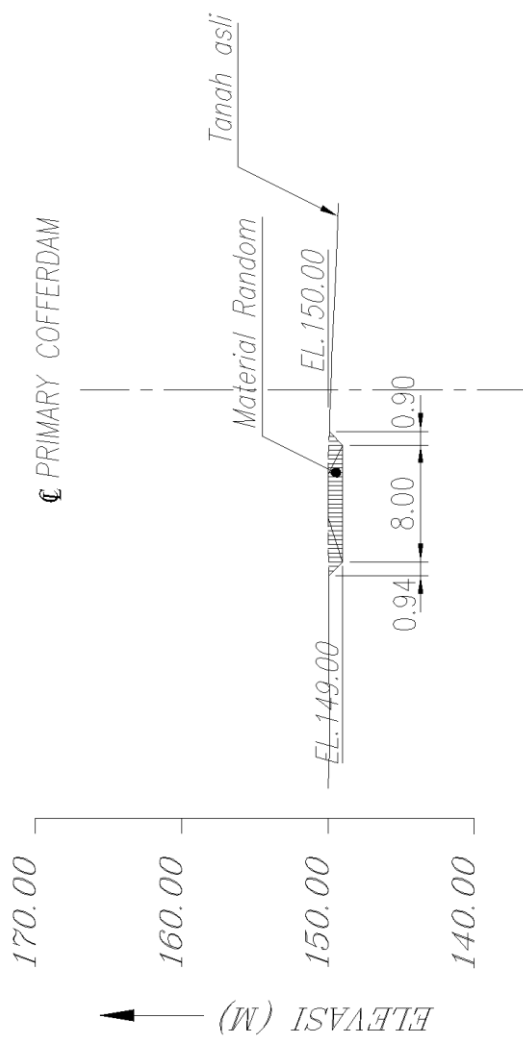
Berikut adalah tahapan pekerjaan galian pada pembangunan bendungan pengelak sementara yaitu:

- a. Setelah melakukan pekerjaan pemetaan pada bangunan pengelak permanen. Lalu dilakukan penggalian pada bibir sungai antara sungai dan saluran pengelak sehingga air masuk sedikit ke saluran pengelak.
- b. Lalu dilanjutkan dengan melebarkan penggalian bibir sungai dengan saluran pengelak.
- c. Air akan mulai mengalir melalui sungai dan saluran pengelak
- d. Tahapan penggalian pada sisi kanan kiri dan bawah bendung sementara
- e. Menentukan patok yang didapatkan dari as bendung sementara disesuaikan dengan lebar bangunan untuk digunakan sebagai pembatas galian. Berikut ini adalah sketsa gambar kontur yang sudah dipatok dengan bendera (**Gambar 4.29**)
- f. Penggalian tanah dilakukan dari STA 0 terlebih dahulu untuk meninjau dari elevasi tertinggi eksisting menggunakan *Excavator*. Untuk tahap awal dalam penggalian tanah dibutuhkan koordinasi antara operator alat berat dengan surveyor agar penggalian dapat dicapai sesuai gambar teknis. Berikut adalah *layout* penggalian tanah (**Gambar 4.30.**)
- g. Sebelum melakukan penggalian dilapangan, untuk menentukan kedalaman batas yang harus digali, tetap menggunakan alat total station dan yalon sebagai patokan.
- h. Tim survey menembak elevasi tertinggi yaitu EL. 150.00 kemudian teknisi *Excavator* melakukan penggalian tanah sampai elevasi yang ditentukan yaitu EL. 149.00 Untuk kemiringan lereng 1:1. Lihat gambar berikut (**Gambar 4.31.**)
- i. Untuk membuat lereng dengan kemiringan 1:1 adalah menentukan kedalaman terendah yaitu EL. 15.00 dari elevasi tertinggi EL. 149.00. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggalian dilakukan secara miring sedalam 1 m dengan kemiringan 1:1. Untuk ilustrasi pekerjaanya sebagai berikut (**Gambar 4.32.**)

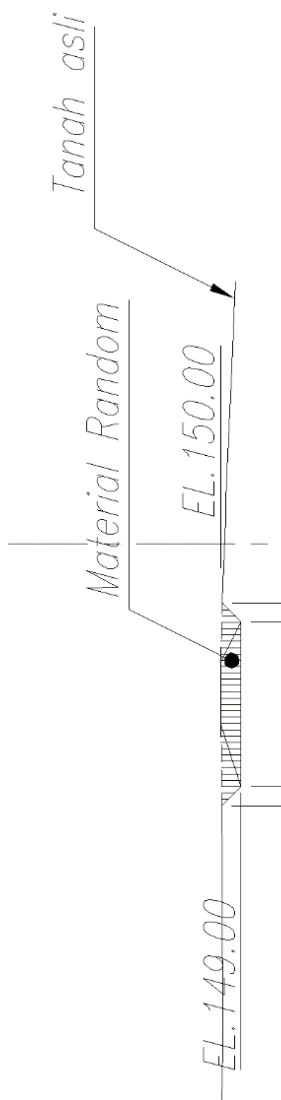




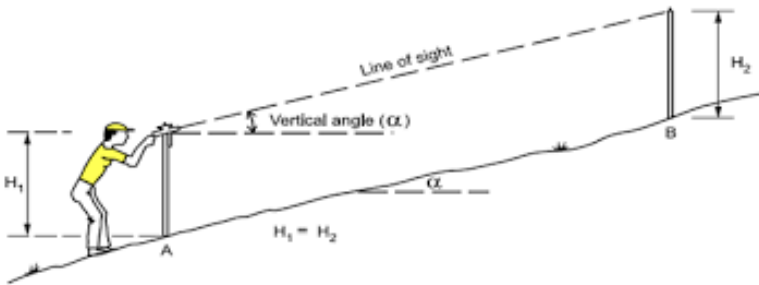
Gambar 4.29. Patok pembatas galian



Gambar 4.30. Batas galian tanah STA 0

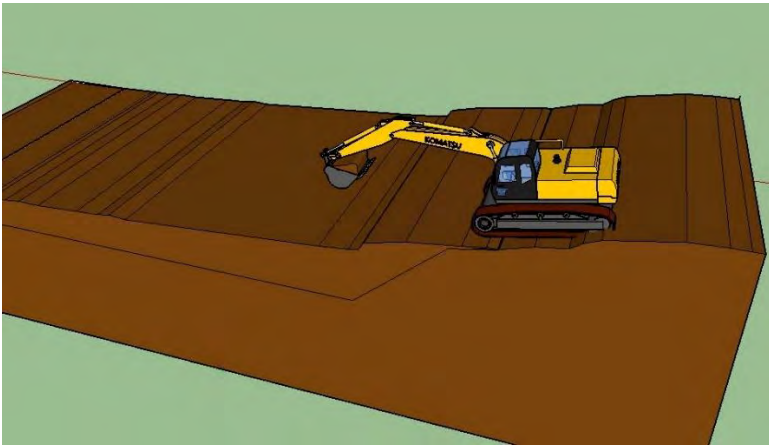


Gambar 4. 31. Elevasi muka tanah asli STA 0



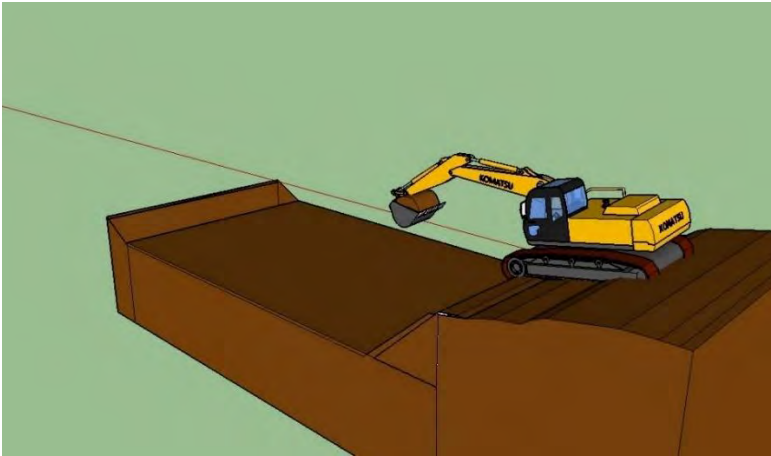
Gambar 4.32. Mencari kemiringan lereng

- j. Untuk mengetahui kondisi lapangan sebelum dilakukan penggalian maka dapat dilihat pada gambar penampang galian STA 0. (**gambar 4.33.**)



Gambar 4.33. Ilustrasi galian tanah pada STA 0

- k. Pekerjaan penggalian tanah dilakukan hingga sampai lantai kerja bendung sementara. Berikut hasil penggalian STA 0.



Gambar 4.34. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 0

1. Selanjutnya pekerjaan penggalian pada area *Cofferdam* sementara pada STA 2 – STA 3 mengikuti elevasi berdasarkan gambar kerja.

## 2. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian *Cofferdam* sementara.

- a. *Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat lampiran 1, hal 153)
- b. *Dump Truck*  $Q = 82,93 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat lampiran 1, hal 154)

## 3. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

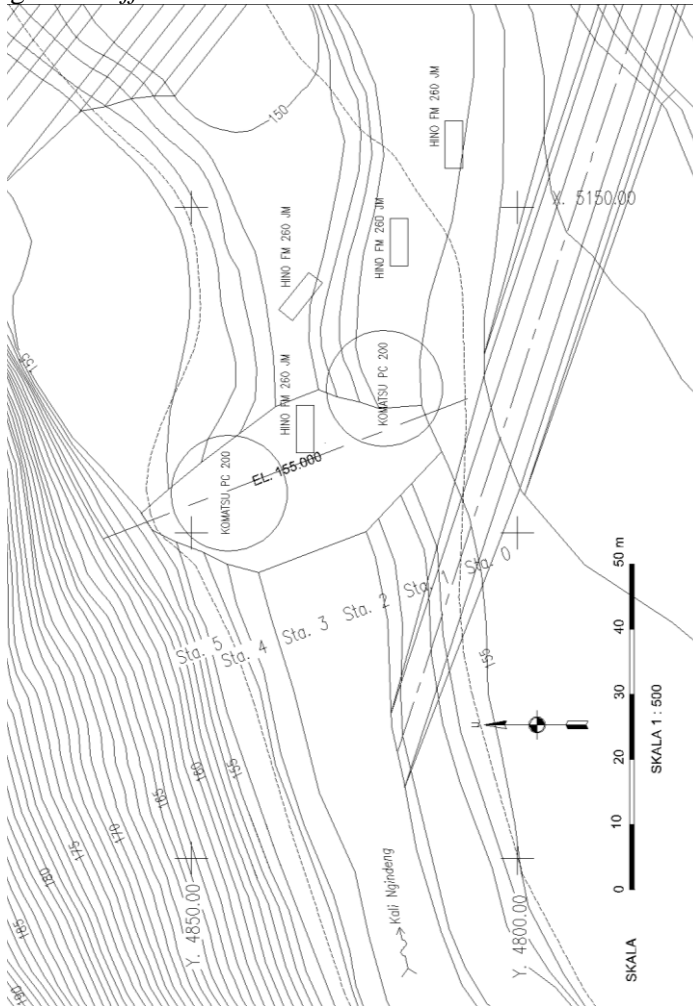
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian *Cofferdam* sementara :

**Tabel 4.5. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian *Cofferdam* sementara**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan (Jam) (Hari)	Periode Konstruksi			Jumlah Alat sebenarnya dibulatkan	
Excavator	$\text{m}^3$	4170.69	169,84	24,56 3,07	2	0,1	Mei Th II	1,53	2
Dump Truck			82,93	50,29 6,29	2	0,1		3,14	3

#### 4. Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan *Cofferdam* sementara

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian *Cofferdam* sementara



Gambar 4.35. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian di *Cofferdam* sementara.

## 2. B.2. Pekerjaan Galian Material Timbunan

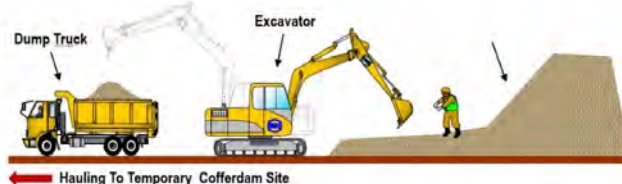
### 1. Metode pelaksanaan

- Setelah pekerjaan galian pada area *Cofferdam* sementara selesai, selanjutnya melakukan pekerjaan penggalian untuk material random menggunakan *Excavator* dan *Dump Truck*. Lokasi pengambilan material untuk timbunan random *Cofferdam* sementara berada di galian *Spillway* Waduk Bendo.

**Tabel 4.6. Jarak dari Lokasi *Cofferdam***

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
Galian <i>Spillway</i>	0.45	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

Sumber : Data lapangan



Gambar 4.36. Pekerjaan galian material di *Borrow Area* ngindeng menggunakan *Excavator* dan loading ke *Dump Truck*

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- Excavator* melakukan penggalian pada lokasi *Spillway* dengan menggerakkan *Bucket* ke arah tebing ke atas dan bawah.
- Setelah melakukan penggalian di lokasi, *Excavator* melakukan *loading* material ke *Dump Truck* dengan cara mengisi *Bucket* dengan material random, lalu menggerakkan lengan *Excavator* ke arah kanan atau kiri (gerakkan *Swing*) dan memasukkan galian material random ke *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup>
- Galian material random diangkut menggunakan *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup> menuju lokasi pembangunan bendungan pengelak sementara.

## 2. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian material *Cofferdam* sementara.

a. *Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 2, hal 155)

b. *Dump Truck*  $Q = 84,83 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 2, hal 156)

## 3. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian material *Cofferdam* sementara :

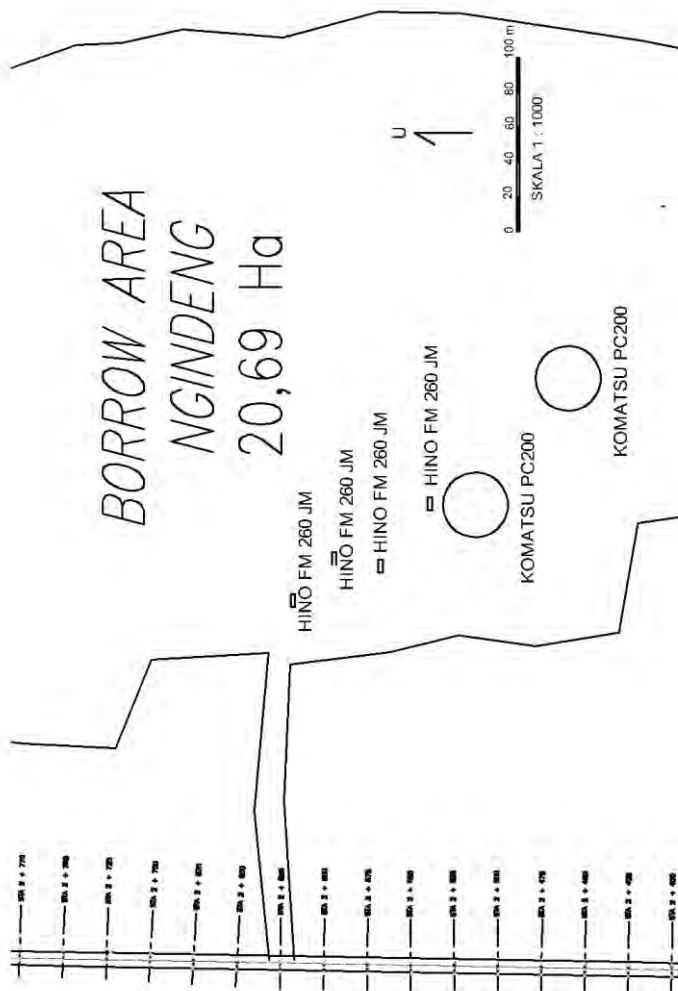
**Tabel 4.7. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material *Cofferdam* sementara**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Excavator	m3	8643,92	169,84	50,89	6,36	5	0,2	Mei Th II	1,27	2
Dump Truck			84,83	101,90	12,74	5	0,2		2,55	3

## 4. Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan *Cofferdam* sementara

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian material *Cofferdam* sementara





Gambar 4.37. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian di *Cofferdam* sementara.

### 3. B.3. Pekerjaan Timbunan Random

#### 1. Metode Pelaksanaan

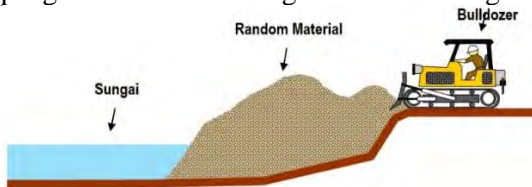
- Setelah *Dump Truck* mengangkut material timbunan dari *Borrow Area*.
- Lalu *Dump Truck* melakukan *Dumping* di bibir sungai.



Gambar 4.38. Penuangan material random di lokasi area *Cofferdam* sementara

*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- Excavator* melakukan penghamparan material random di lokasi bendungan pengelak sementara dengan cara di dorong dengan *Excavator*



Gambar 4.39. Penghamparan material random

*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- Selanjutnya alat *compactor* digunakan untuk pemadatan pada material yang sudah dihampar.
- Pemadatan dilakukan sejumlah 4 (empat) kali lintasan.

**Tabel 4.8. Jumlah lintasan pemadatan**

Zona Timbuan	Jumlah lintasan
Timbunan inti (Zona 1)	8
Timbunan Random (Zona 3)	4
Timbunan Batu (Zona 4)	5

*Sumber : Spesifikasi Teknis Waduk Bendo, Ponorogo*

- f. Layer material random hasil penghamparan tidak lebih dari 30 cm sebelum pemadatan, setelah kadar air dirasa sesuai maka dilanjutkan dengan pemadatan menggunakan *vibratory roller*.



Gambar 4.40. Pemadatan material random

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

## 2. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan random *Cofferdam* sementara.

- Bulldozer*  $Q = 513,3 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 3, hal 157)
- Vibrator Roller*  $Q = 434,25 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 3, hal 158)
- Watertank Truck*  $Q = 12.8 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 3, hal 159)

## 3. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

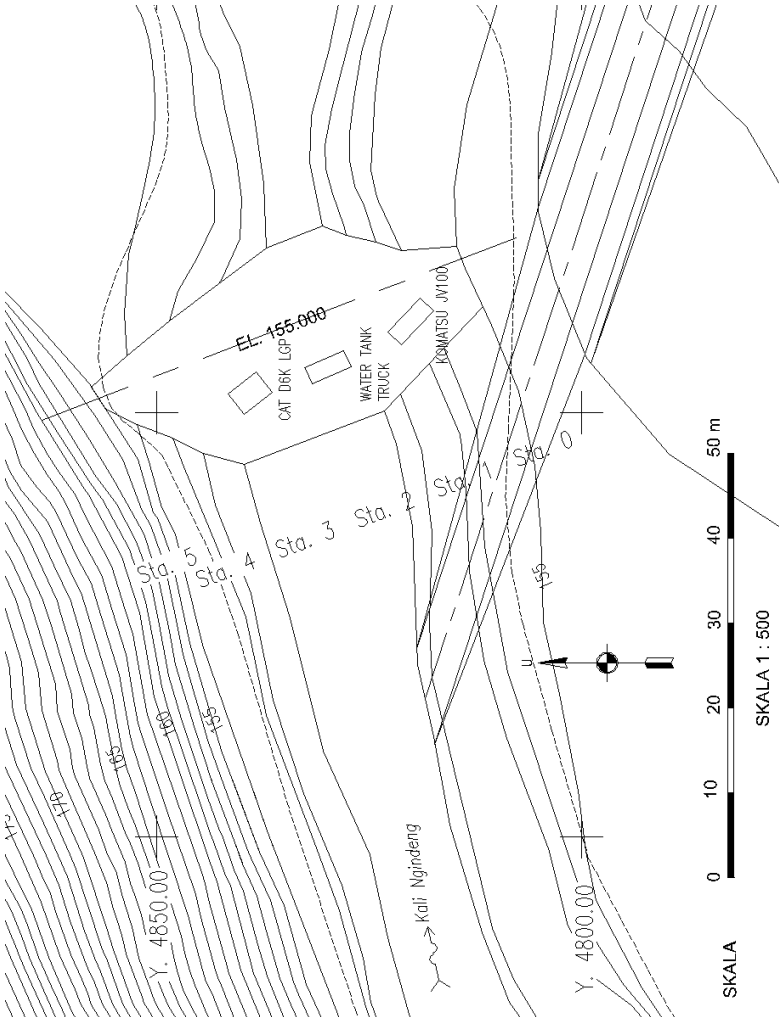
Berikut adalah hasil analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan random *Cofferdam* sementara :

**Tabel 4.9. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan random *Cofferdam* sementara**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
<i>Bulldozer</i>			513,30	16,84	2,1	5	0,2	Mei Th II	0,42	1
Vibrator Roller	$\text{m}^3$	8.643,92	434,25	19,91	2,49	5	0,2		0,50	1
Water Tank Truck			12,80	-	-	5	0,2		-	1

#### 4. Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan *Cofferdam* sementara

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan Timbunan random *Cofferdam* sementara



Gambar 4.41. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan di area timbunan *Cofferdam*.

## 5. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan pada pembangunan *Cofferdam* sementara

**Tabel 4.10. Durasi pekerjaan pembangunan *Cofferdam* sementara**

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Excavator (2)</i>	Area Galian Cofferdam							
<i>Dump Truck (3)</i>	Area Galian Cofferdam							
<i>Excavator (1)</i>	Borrow Ngindeng							
<i>Dump Truck (3)</i>	Borrow Ngindeng							
<i>Bulldozer (1)</i>	Area Timbunan Cofferdam							
<i>Vibrator Roller (1)</i>	Area Timbunan Cofferdam							
<i>Water Truck (1)</i>	Area Timbunan Cofferdam							

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembangunan *Cofferdam* sementara selama 7 hari.

## C. Pekerjaan *Cofferdam*

### C.1. Pekerjaan Pembersihan

#### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah area yang harus dibersihkan. Pembersihan lokasi diasumsikan luas site ditambah 25 m ke arah luar keliling site dengan volume 3600,06 m<sup>3</sup>, untuk persiapan pondasi yang mana bangunan akan disesuaikan dengan yang ada pada Gambar dan/atau sesuai dengan yang ditentukan oleh Direksi.



Gambar 4.42. Area pembersihan lokasi *Cofferdam*

## 2. Metode Pelaksanaan

Metode pekerjaan pembersihan semak adalah sebagai berikut :

- a. Pembersihan semak belukar menggunakan *Excavator*
- b. Hasil pembersihan dikumpulkan di suatu sisi batas bangunan
- c. Kemudian diangkut dengan *Excavator* dan dibuang dengan *Dump Truck* ke lokasi pembuangan yang sudah disediakan oleh direksi.
- d. Semak belukar dan barang barang lain yang tidak dikehendaki lalu dibakar, usahakan tidak mengganggu keadaan sekitar. Untuk lebih jelas akan dijelaskan dengan **gambar 4.43**.



Gambar 4.43. Pembersihan semak belukar dan pohon kecil

Metode pelaksanaan penebangan pohon adalah sebagai berikut:

- a. Pembersihan tumbuhan bawah sekitar pohon untuk memudahkan pemotongan dan menghindarkan kecelakaan kerja.
- b. Menentukan arah rebah pohon dan arah potong untuk memudahkan pemotongan pohon.
- c. Melakukan pemotongan pohon sesuai rencana yang telah ditentukan.
- d. Setelah pohon roboh, dilakukan pemotongan ujung dan pangkal serta pembagian pohon sesuai ketentuan untuk memudahkan pengangkutan ke lokasi disposal.
- e. Menarik kayu dari titik penebangan ke lokasi pembuangan sementara.
- f. Mengangkut hasil potongan kayu menggunakan *Dump Truck* ke lokasi disposal, Untuk lebih jelas akan dijelaskan dengan **gambar 4.44**.



Gambar 4.44. Pembersihan semak belukar dan pohon kecil

Metode pelaksanaan pendongkelan tunggul pohon adalah sebagai berikut:

- Penggalian tunggul pohon dilaksanakan setelah pemotongan pohon selesai dengan menggunakan *Excavator* dengan cara menggali di sekeliling unggul untuk memudahkan pendongkelan.
- Tunggul yang telah dibongkar apabila terlalu besar akan dipotong menggunakan *chain saw*
- Hasil pendongkelan diangkut ke atas *Dump Truck* untuk selanjutnya dibuang ke lokasi disposal.
- Lubang hasil pendongkelan bekas tunggul ditutup kembali dengan tanah hasil galian sekitarnya dengan menggunakan *Excavator* dan dipadatkan, Untuk lebih jelas akan dijelaskan dengan gambar 4.10.



Gambar 4.45. Pendongkelan pohon  
Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan *Cofferdam*.

- Bulldozer*  $Q = 50,5 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 4, hal 160)
- Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 4, hal 161)
- Dump Truck*  $Q = 67,00 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 4, hal 162)



4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

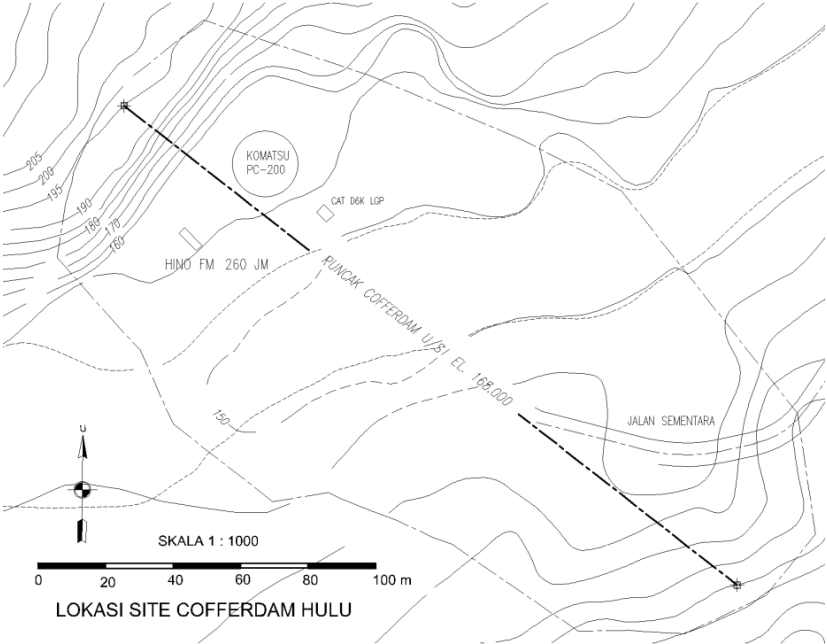
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan pembersihan *Cofferdam* :

Tabel 4.11. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan pembersihan

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibutuhkan
Bulldozer	3600	m3	50,50	71,29	8,91	6	0,2	Mei Th II	1,49	1
Excavator			169,84	21,20	2,65	6	0,2		0,44	1
Dumptruck			67,00	53,73	6,72	6	0,2		1,12	1

5. Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan pembersihan *Cofferdam*.



Gambar 4.46. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan pembersihan di area *Cofferdam*.

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan pembersihan *Cofferdam*.

**Tabel 4.12. Durasi pekerjaan pembersihan *Cofferdam*.**

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)					
		1	2	3	4	5	6
<i>Bulldozer (1)</i>	Area Cofferdam						
<i>Excavator (1)</i>	Area Cofferdam						
<i>Dump Truck (1)</i>	Area Cofferdam						

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembersihan selama 6 hari.

## C.2. Pekerjaan Pengupasan

### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah area yang harus dikupas. Pembersihan lokasi diasumsikan luas site ditambah 25 m ke arah luar keliling site dengan Volume  $3600,06 \text{ m}^3$ , untuk persiapan pondasi yang mana bangunan akan disesuaikan dengan yang ada pada Gambar dan/atau sesuai dengan yang ditentukan oleh Direksi.



Gambar 4.47. Area pembersihan lokasi *Cofferdam*

## 2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pekerjaan pengupasan adalah sebagai berikut :

- Pengupasan dilakukan setelah pekerjaan pembersihan semak, pohon dan tunggul telah selesai, menggunakan *Excavator*.
- Scope pekerjaan pengupasan yaitu mengupas permukaan tanah bagian atas yang bertujuan untuk membersihkan tunggul kayu dan akar-akar yang masih tertinggal.
- Tanah hasil pengupasan diangkut menggunakan dump truk menuju ke lokasi disposal area. Untuk lebih detail akan dijelaskan pada **Gambar 4.47**.

**Tabel 4.13. Tabel Jarak**

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km
Disposal area ( <i>Spoil Bank</i> ) Ngindeng	1.5	km

*Sumber : Data Lapangan*



Gambar 4.48. Pengupasan

*Sumber : PT. Brantas Abipraya, 2012*

## 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pengupasan *Cofferdam*.

- Bulldozer*  $Q = 50,50 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 5, hal 163)
- Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 5, hal 164)
- Dump Truck*  $Q = 67,06 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 5, hal 165)

#### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

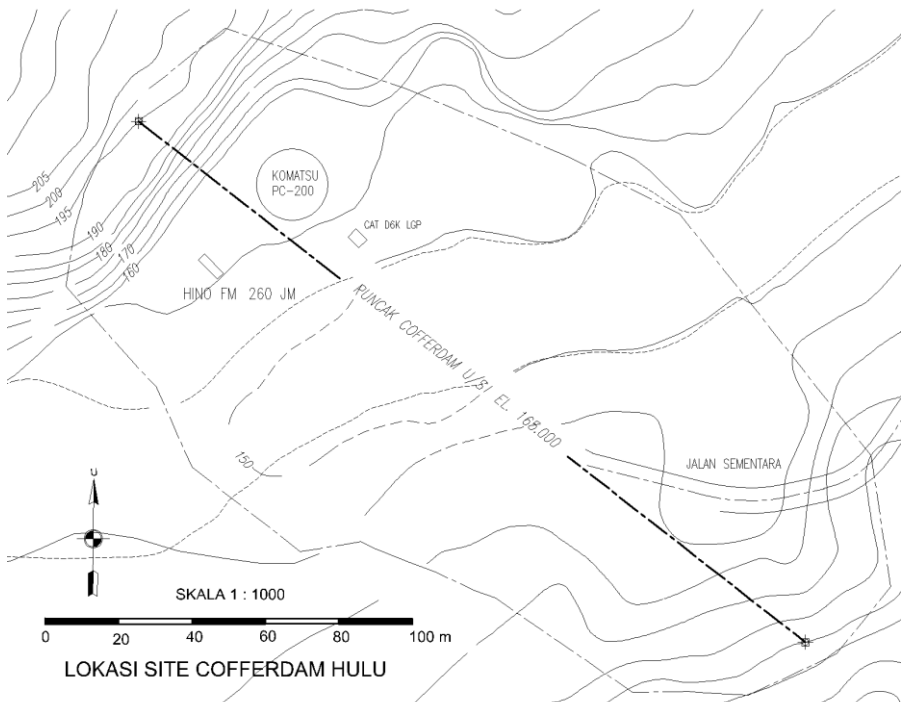
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan pengupasan *Cofferdam* :

**Tabel 4.14. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan pengupasan**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
			(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
<i>Bulldozer</i>		50,50	71,29	8,91	6	0,2	Mei Th II	1,49	1
<i>Excavator</i>	3600	m <sup>3</sup>	169,84	21,20	2,65	6	0,2	0,44	1
<i>Dumptruck</i>		67,00	53,73	6,72	6	0,2		1,12	1

#### 5. Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan pengupasan *Cofferdam*.



**Gambar 4.49. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan pengupasan di area *Cofferdam*.**

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan pengupasan *Cofferdam*.

**Tabel 4.15. Durasi pekerjaan pengupasan *Cofferdam***

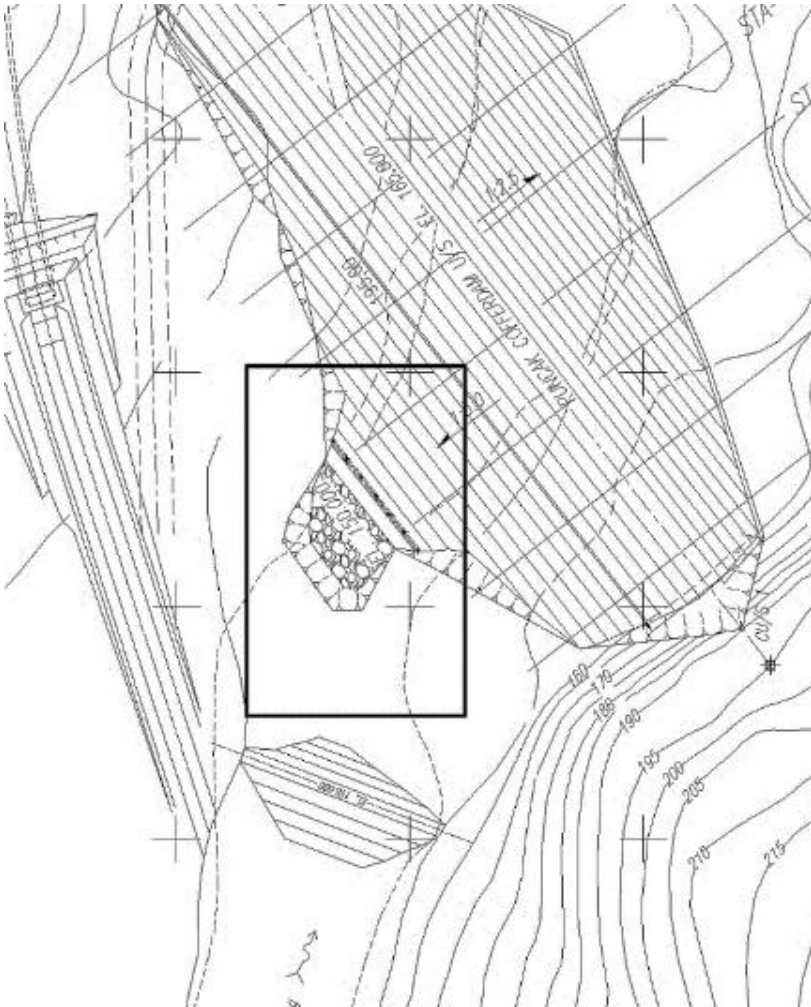
Alat	Lokasi	Durasi (Hari)					
		1	2	3	4	5	6
<i>Bulldozer (1)</i>	Area Cofferdam						
<i>Excavator (1)</i>	Area Cofferdam						
<i>Dump Truck (1)</i>	Area Cofferdam						

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengupasan selama 6 hari.

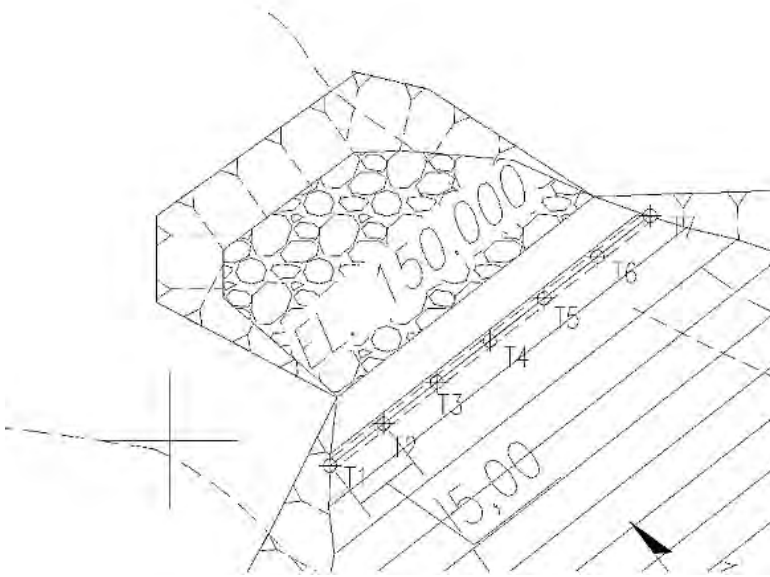
### C.3. Pekerjaan Pengeringan

#### 1. Gambar Kerja

Berikut adalah gambar rencana *layout* lokasi pengeringan.



Gambar 4.50. Denah sumur dewatering



Gambar 4.51. Denah lokasi Pengeringan

## 2. Metode Pelaksanaan

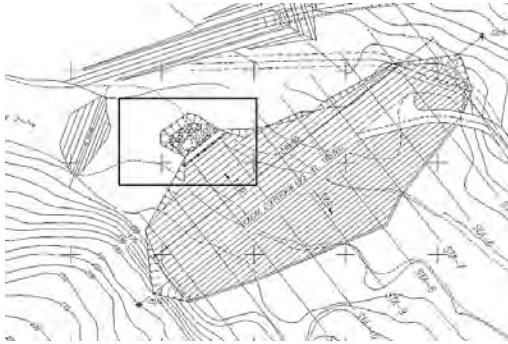
Pekerjaan pengeringan dilakukan untuk mengeringkan lokasi area yang akan digunakan untuk pekerjaan selanjutnya. Pemilihan pompa pada pekerjaan pengeringan kali ini yaitu tipe submersible. Tipe ini dipilih dikarenakan mudah perawatan dan dapat maksimal ketika proses pengeringan yang berada pada kedalaman 5 m dibawah muka tanah.

Pompa submersible yang digunakan adalah **Shimizu Submersible Pump (1 HP) – SS418** yang berkapasitas  $2,4 \text{ m}^3/\text{jam}$ . Selain penggunaan pompa submersible digunakan pompa air bensin untuk mengeringkan permukaan akibat air hujan atau limpasan air lainnya. Pompa air bensin yang digunakan adalah **Pompa Air Bensin (PMP-003)** yang berkapasitas 1100 liter/menit

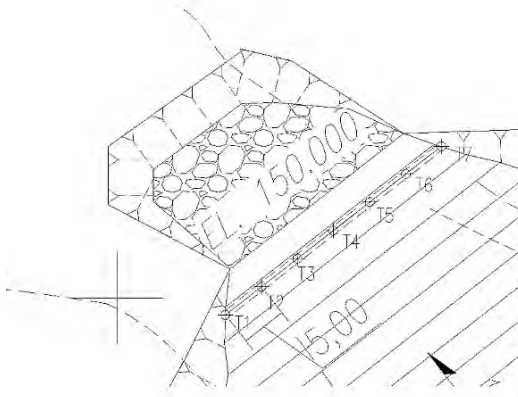
Urutan pekerjaan pengeringan dengan menggunakan pompa submersible adalah :

1. Dibuat suatu perencanaan (*design wellpoint*) untuk memperoleh jumlah titik sumur bor (*wellpoint*) yang diperlukan (leta dan jaraknya) dan kapasitas pompa yang akan digunakan.





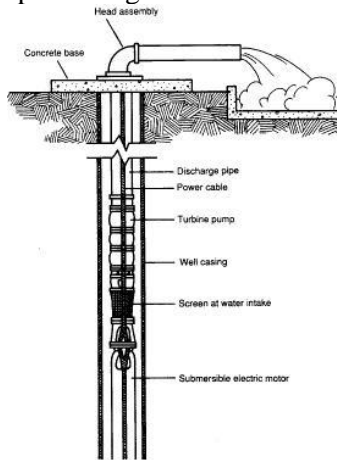
Gambar 4.52. Denah sumur dewatering



Gambar 4.53. Denah sumur dewatering

2. Jarak tiap wellpoint berkisar antara 5-10 meter, dengan suction lift (penurunan muka air tanah) antara 5-7 meter.
3. Dibuat sumur tes untuk mengetahui lapisan tanah dan tinggi muka air tanah, guna meyakinkan perencanaan yang ada
4. Mempersiapkan saluran untuk mengalirkan air buangan dari pompa ke dalam saluran drainase yang ada. Hal ini perlu menjadi perhatian karena debit air yang dibuang kadang-kadang cukup besar.
5. Bor sumur menggunakan alat bor sesuai kedalaman dan jarak yang direncanakan.
6. Memasang generator untuk menyalakan pompa.

7. Dipasang *submersible* dengan kedalaman dan jarak tertentu dan bagian penghisapnya (bagian atas) dihubungkan dengan pipa penghubung.
8. Kemudian pipa penghubung dihubungkan dengan pipa buangnya dan diarahkan ke saluran pembuang.



Gambar 4.54. Pelaksanaan *Submersible pump*

Sumber: <http://jakartapiranti.com/wp-content/uploads/2014/10/submersible.jpg>

9. Kemudian nyalakan generator yang terhubung dengan pompa agar air dapat dikeluarkan.
10. Setelah air keluar ke area yang disediakan, lalu air dialirkan menuju saluran terowongan pengelak menggunakan pompa air bensin

### 3. Analisis Produktifitas Alat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pengeringan *Cofferdam*.

- a. *Submersible Pump*  $Q = 2.4 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 6, hal 166)
- b. Pompa Air Bensin  $Q = 66 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 6, hal 166)

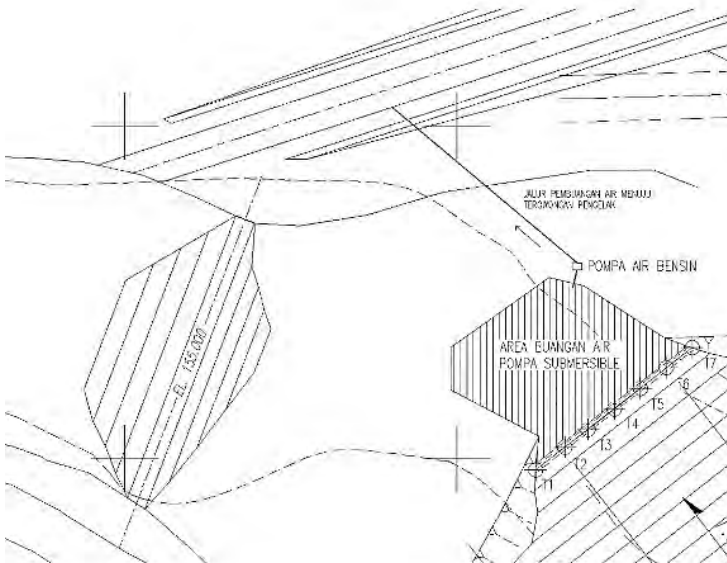
### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

Kebutuhan Pompa untuk submersible mengikuti jumlah titik yang akan dikeringkan untuk pekerjaan *Cut Off Wall*. Kebutuhan pompa sebanyak 3 unit. Penggunaan pompa dilakukan secara bergantian. Untuk kebutuhan alat Pompa air diesel mengikuti debit air yang dikeluarkan oleh pompa

submersible dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan sepanjang pekerjaan *Cut Off Wall* dan galian *Cofferdam*.

## 5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan pengupasan *Cofferdam*.



Gambar 4.55. Jalur pembuangan air pekerjaan pengeringan menuju terowongan pengelak

## 6. Durasi Pekerjaan

Kebutuhan Pompa untuk submersible mengikuti jumlah titik yang akan dikeringkan untuk pekerjaan *Cut Off Wall*. Kebutuhan pompa sebanyak 3 unit. Penggunaan pompa dilakukan secara bergantian. Untuk kebutuhan alat Pompa air diesel mengikuti debit air yang dikeluarkan oleh pompa submersible dan waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan sepanjang pekerjaan *Cut Off Wall* dan galian *Cofferdam*.

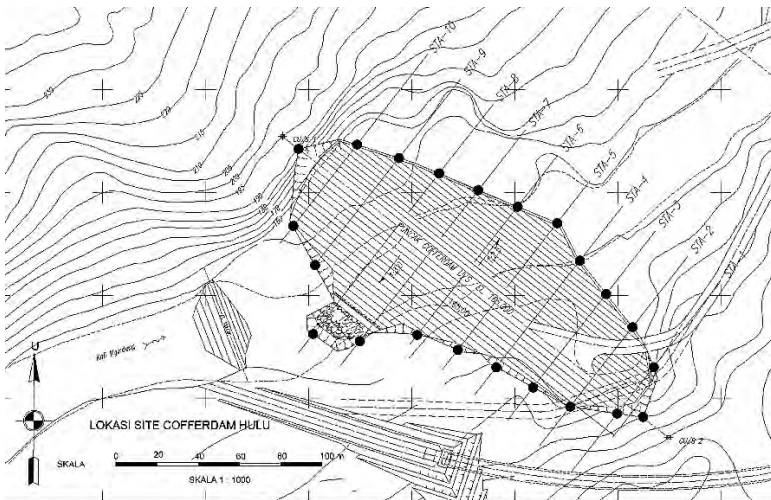
## C.4. Pekerjaan Galian Tanah

### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah gambar rencana *layout*, rencana potongan melintang, rencana potongan memanjang Galian *Cofferdam*. **Gambar Terlampir.**

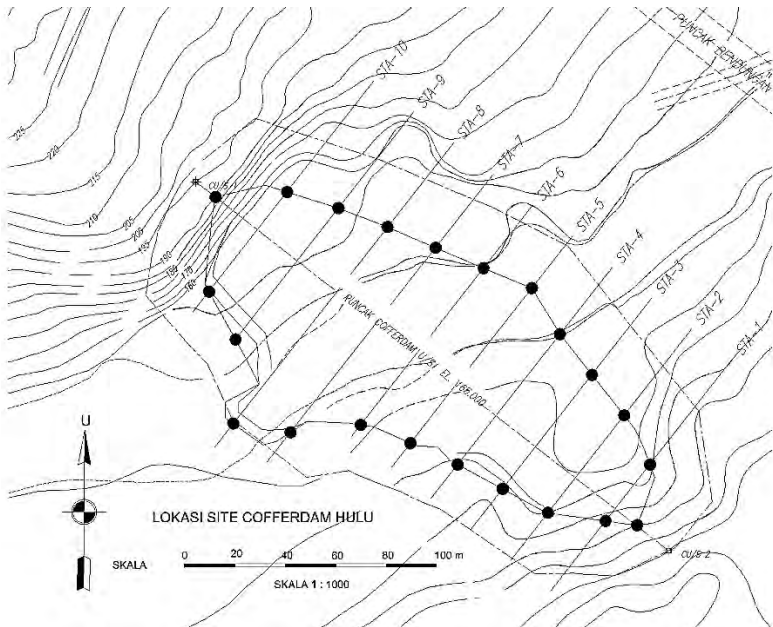
### 2. Metode Pelaksanaan

- Dilakukan pemetaan terlebih dahulu untuk mengetahui lokasi yang akan digali.
- Menentukan patok yang didapatkan dari as bendung sementara disesuaikan dengan lebar bangunan untuk digunakan sebagai pembatas galian. Berikut ini adalah sketsan gambar kontur yang sudah dipatok dengan bendera (**Gambar 4.56.**)



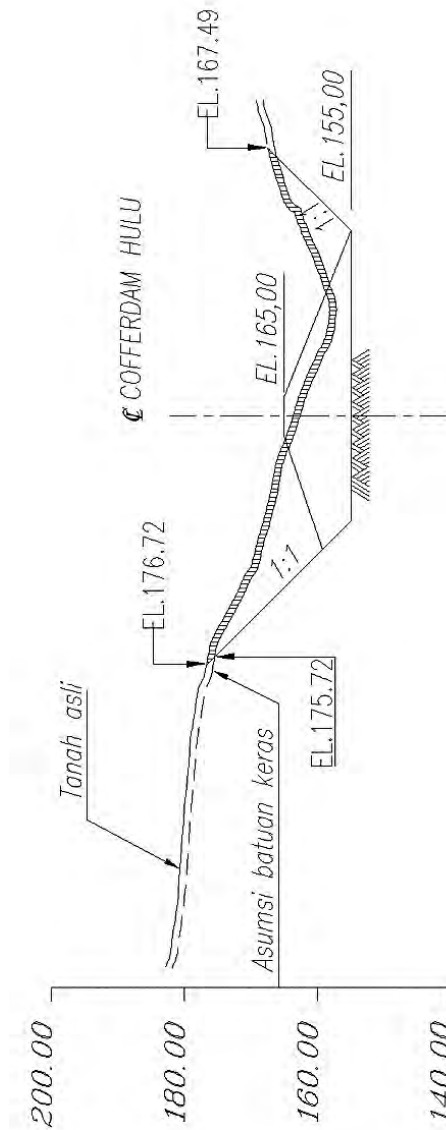
Gambar 4.56. Patok batas galian tanah *Cofferdam*

- Penggalan tanah biasa dilakukan, Setelah pekerjaan pembersihan dan pengupasan, berikut adalah *layout* site yang telah dibersihkan (**Gambar 4.57.**)

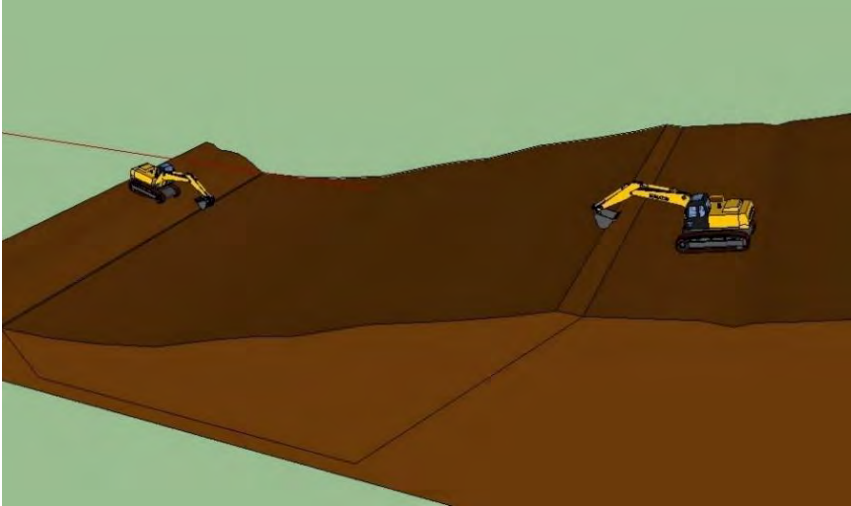


Gambar 4.57. *Layout area yang telah dibersihkan pada area Cofferdam*

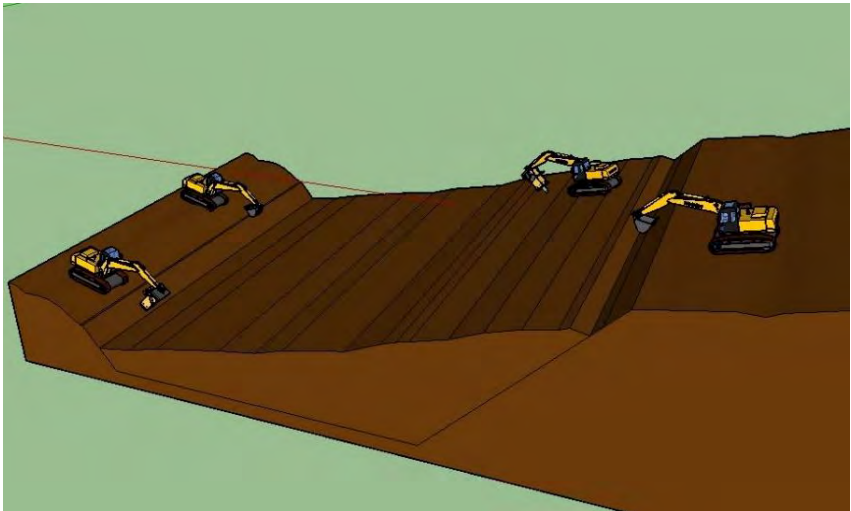
- d. Penggalian tanah dilukan dari STA 1 terlebih dahulu untuk meninjau dari elevasi tertinggi eksisting menggunakan *Excavator*. Untuk tahap awal dalam penggalian tanah dibutuhkan koordinasi antara operator alat berat dengan surveyor agar penggalian dapat dicapai sesuai gambar teknis. Berikut adalah *layout* penggalian tanah (**Gambar 4.58.**)
- e. Sebelum melakukan penggalian dilapangan, untuk menentukan kedalaman batas yang harus digali, tetap menggunakan alat total station dan yalon sebagai patokan.
- f. Penggalian tanah pada STA 1 dilakukan sedalam 1 m dikarenakan asumsi batu keras terdapat pada kedalaman 1 m diatas muka tanah asli.
- g. Untuk mengetahui kondisi lapangan sebelum dilakukan penggalian maka dapat dilihat pada gambar penampang galian STA 1, perhatikan (**Gambar 4.59.**)
- h. Pekerjaan penggalian tanah dilakukan hingga sampai mencapai batuan keras Berikut hasil penggalian STA 1 (**Gambar 4.60.**)
- i. Selanjutnya pekerjaan penggalian pada area *Cofferdam* pada STA 5



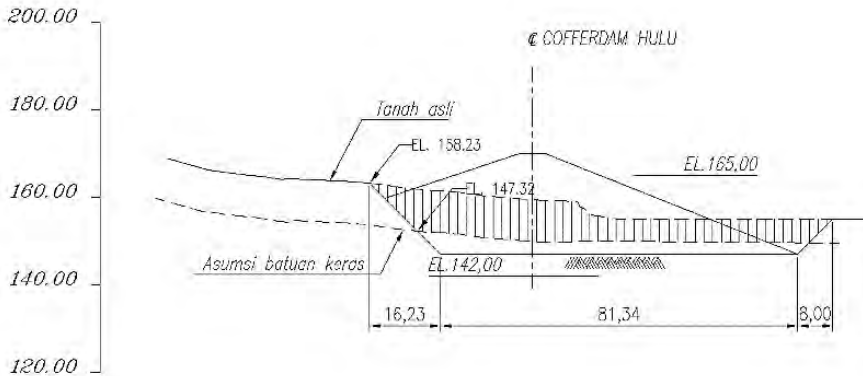
Gambar 4.58. Potongan galian tanah STA 1 area *Cofferdam*



Gambar 4.59. Ilustrasi pekerjaan Galian tanah pada STA 1



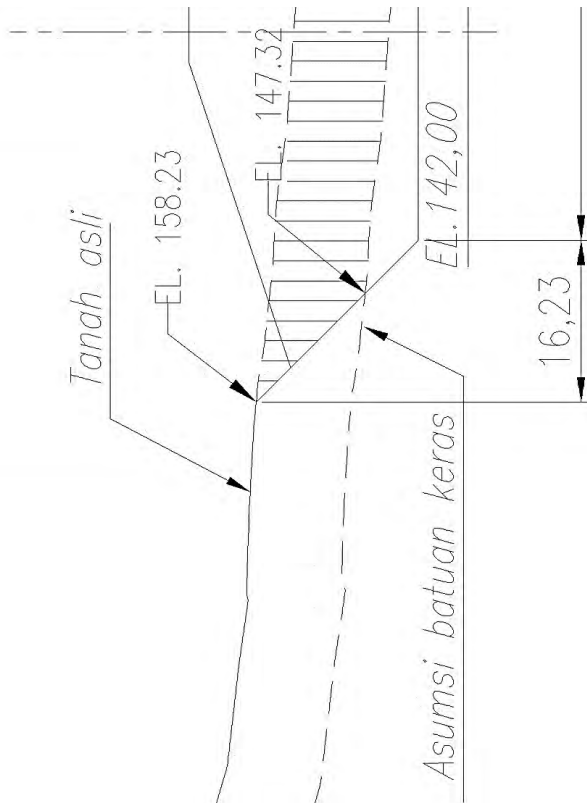
Gambar 4.60. Batas pekerjaan Penggalan Tanah STA 1



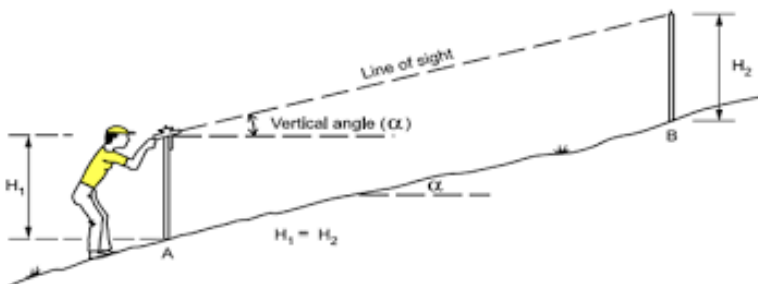
Gambar 4.61. Batas galian tanah pada area *Cofferdam* STA

- j. Sebelum melakukan penggalian dilapangan, untuk menentukan kedalaman bats yang harus digali, tetap menggunakan alat total station dan yalon sebagai patokan.
- k. Tim survey menembak elevasi tertinggi yaitu EL. 158.23 kemudian teknisi *Excavator* melakukan penggalian tanah sampai elevasi yang ditentukan yaitu EL. 147.32. Untuk kemiringan lereng 1:1. Lihat gambar berikut (**Gambar 4.62.**)
- l. Untuk membuat lereng dengan kemiringan 1:1 adalah menentukan kedalaman terendah yaitu EL. 158.23 dari elevasi tertinggi EL. 147.32. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggalian dilakukan secara miring sedalam 3.13 m dengan kemiringan 1:1. Untuk ilustrasi pekerjaanya sebagai berikut (**gambar 4.63.**)
- m. Untuk mengetahui kondisi lapangan sebelum dilakukan penggalian maka dapat dilihat pada gambar penampang galian STA 3. (**gambar 4.64.**)
- n. Pekerjaan penggalian tanah dilakukan hingga sampai lantai kerja bendung sementara. Berikut hasil penggalian STA 3. (**Gamba 4.65.**)
- o. Pekerjaan penggalian pada area *Cofferdam* sementara dilanjutkan hingga STA 5.
- p. Berikut tahapan pekerjaan penggalian padaarea *Cofferdam* sementara STA 5.

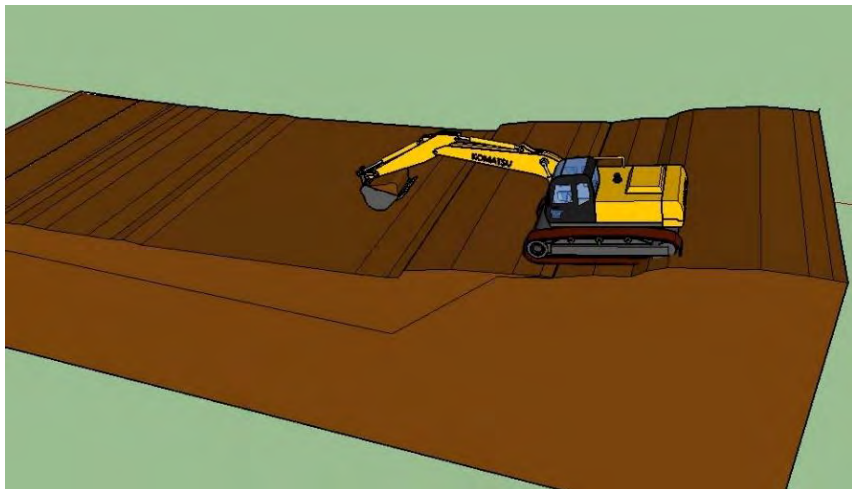




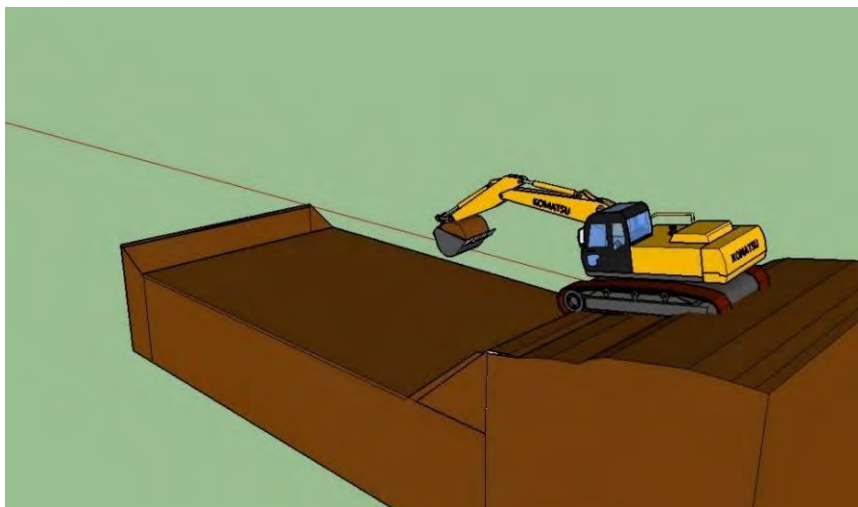
Gambar 4.62. Elevasi muka tanah asli STA 3 pada *Cofferdam*



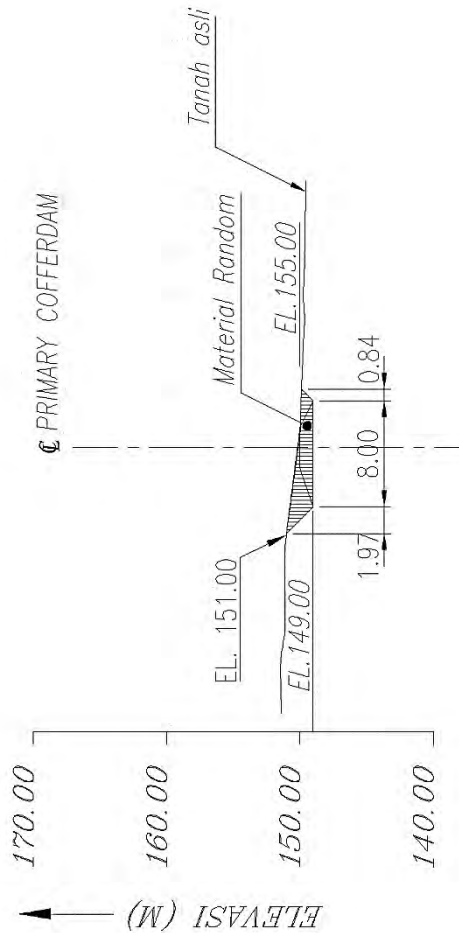
Gambar 4.63. Mencari kemiringan lereng



Gambar 4.64. Ilustrasi galian tanah pada STA 3

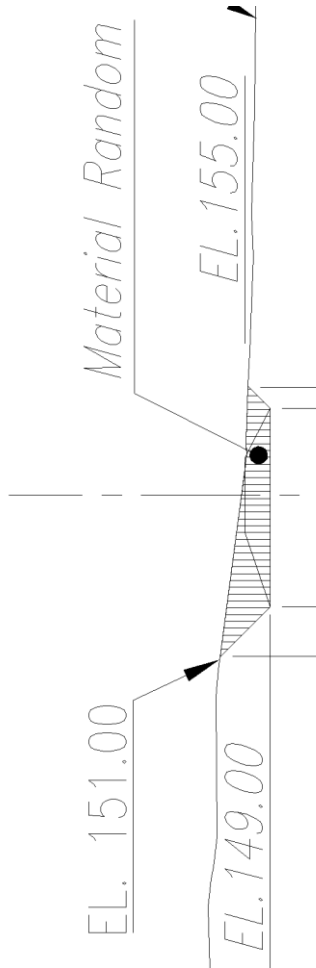


Gambar 4.65. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 3



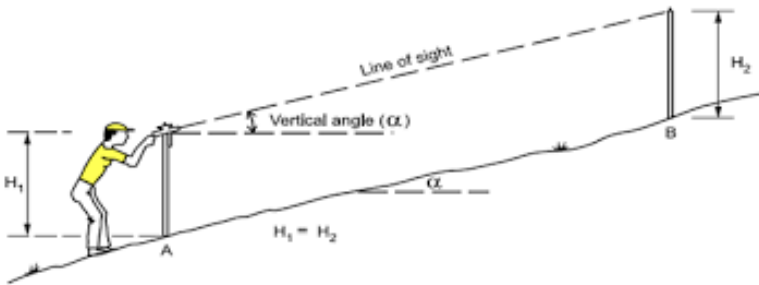
Gambar 4.66. Batas galian tanah STA 5

- p. Sebelum melakukan penggalian dilapangan, untuk menentukan kedalaman bats yang harus digali, tetap menggunakan alat total station dan yalon sebagai patokan.
- q. Tim survey menembak elevasi tertinggi yaitu EL. 153.13 kemudian teknisi *Excavator* melakukan penggalian tanah sampai elevasi yang ditentukan yaitu EL. 150.00. Untuk kemiringan lereng 1:1. Lihat gambar berikut (**Gambar 4.67.**)



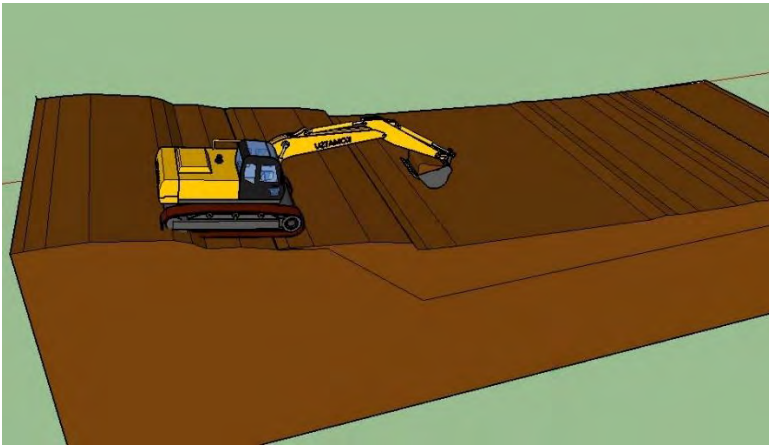
Gambar 4.67. Elevasi muka tanah asli STA 5

- r. Untuk membuat lereng dengan kemiringan 1:1 adalah menentukan kedalaman terendah yaitu EL. 150.00 dari elevasi tertinggi EL. 153.13. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggalian dilakukan secara miring sedalam 3.13 m dengan kemiringan 1:1. Untuk ilustrasi pekerjaanya sebagai berikut (**gambar 4.68.**)



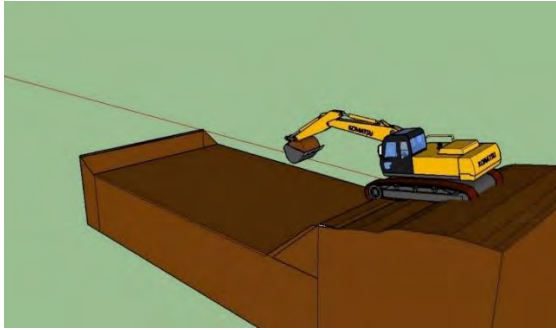
Gambar 4.68. Mencari kemiringan lereng

- s. Untuk mengetahui kondisi lapangan sebelum dilakukan penggalian maka dapat dilihat pada gambar penampang galian STA 0. (**gambar 4.69.**)

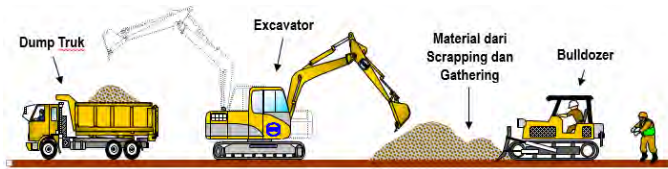


Gambar 4.69. Ilustrasi galian tanah pada STA 5

- t. Pekerjaan penggalian tanah dilakukan hingga sampai lantai kerja bendung sementara. Berikut hasil penggalian STA 5. (**Gambar 4.68**)
- u. Penggalian dilakukan tanpa menggunakan bahan peledak menggunakan *Excavator*.
- v. Hasil tanah galian dikumpulkan menggunakan *Excavator* yang nantinya diangkut ke dalam *Dump Truck*.
- w. Pengangkutan hasil galian menggunakan *Dump Truck* oleh *Excavator* yang nantinya dipindahkan ke *spoilbank* seperti **Gambar 4.70**



Gambar 4.70. Ilustrasi Galian Tanah pada STA 5



Gambar 4.71. Penggalian dan Pengangkutan material galian  
(Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo)

**Tabel 4.16. Jarak dari Lokasi Cofferdam**

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

*Sumber : Data lapangan*

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian tanah *Cofferdam*.

- Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 7, hal 167)
- Dump Truck*  $Q = 84,83 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 7, hal 168)

#### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

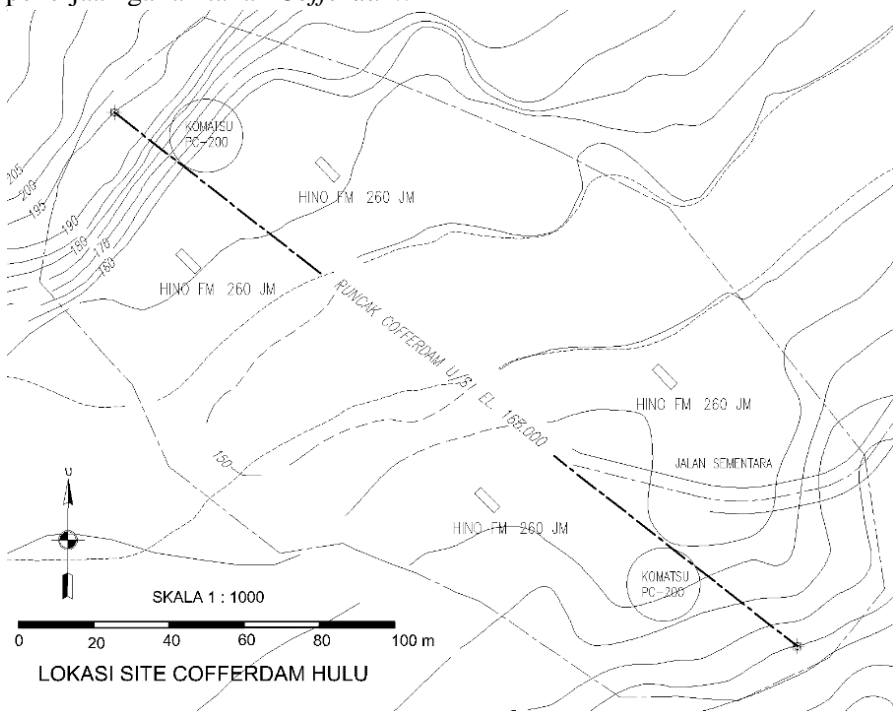
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian tanah *Cofferdam* :

**Tabel 4.17. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian tanah**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Excavator	28369	m3	169,84	167,03	20,88	10	0,3	Mei Th II	2,09	2
Dumptruck			84,83	334,42	41,8	10	0,3		4,18	4

#### 5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian tanah *Cofferdam*.



**Gambar 4.72. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi pekerjaan galian batu keras pada sub pekerjaan galian tanah pada area *Cofferdam***

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan galian tanah *Cofferdam*.

**Tabel 4.18. Durasi pekerjaan galian tanah *Cofferdam***

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Excavator (2)</i>	Area Cofferdam										
<i>Dump Truck (4)</i>	Area Cofferdam										

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian tanah selama 10 hari.



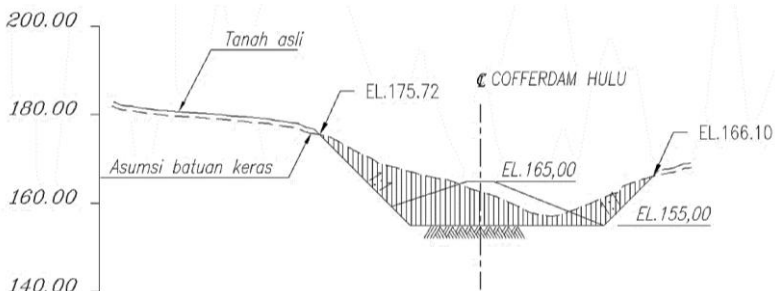
## C.5. Pekerjaan Galian Batu

### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah gambar rencana *layout*, rencana potongan melintang, rencana potongan memanjang Galian *Cofferdam*. **Gambar Terlampir.**

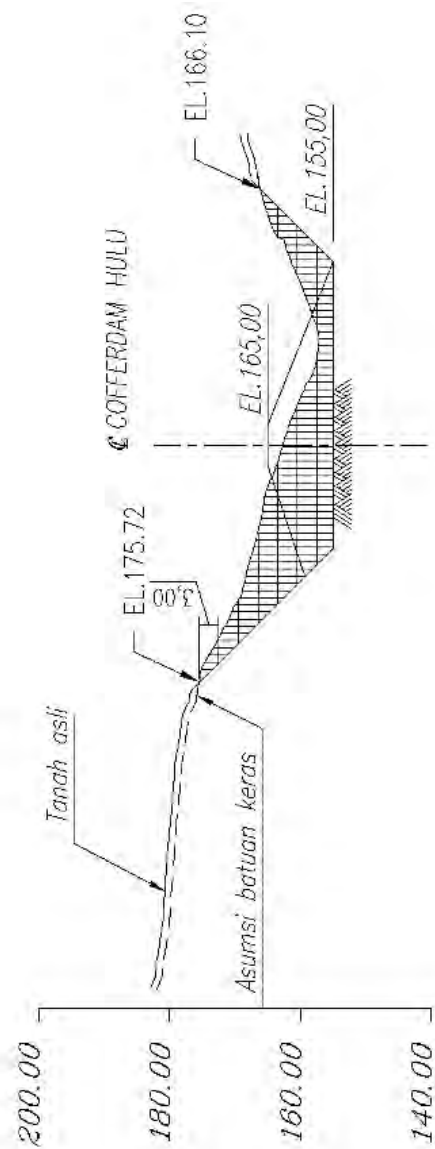
### 2. Metode Pelaksanaan

- Penggalian dilakukan tanpa menggunakan bahan peledak sesuai batas, tingkatan sesuai petunjuk direksi.
- Pekerjaan galian batu keras dikerjakan setelah pekerjaan tanah biasa.
- Penggalian batu keras dilakukan dari STA 1 terlebih dahulu untuk meninjau dari elevasi tertinggi eksisting menggunakan *Excavator*. Untuk tahap awal dalam penggalian tanah dibutuhkan koordinasi antara operator alat berat dengan surveyor agar penggalian dapat dicapai sesuai gambar teknis. Berikut adalah *layout* penggalian batu keras (**gambar 4.73.**)

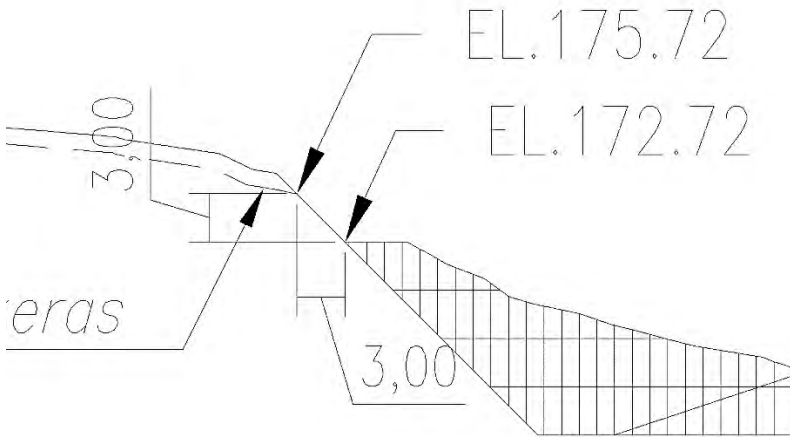


Gambar 4.73. Potongan Galian Batu STA 1

- Sebelum melakukan penggalian dilapangan, untuk menentukan kedalaman batas yang harus digali, penggalian dilakukan bertahap sedalam 3 m, untuk mengetahui kedalam menggunakan alat total station dan yalon sebagai patokan. (**Gambar 4.74.**)
- Tim survey menembak elevasi tertinggi yaitu EL. 175.72 kemudian teknisi *Excavator* melakukan penggalian tanah sampai elevasi yang ditentukan yaitu EL. 172.72. Untuk kemiringan lereng 1:1. Lihat gambar berikut. (**gambar 4.75.**)

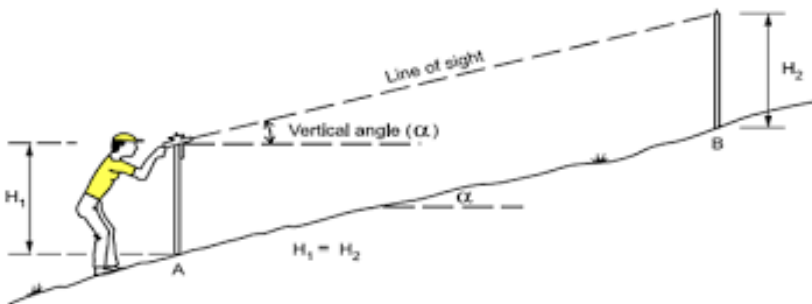


Gambar 4.74. Layer galian batu STA 1 area Cofferdam



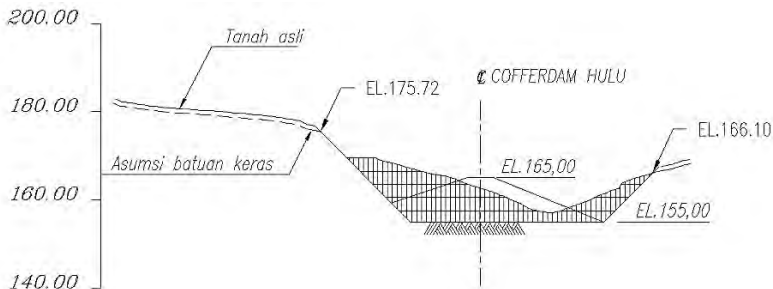
Gambar 4.75. Selisih elevasi layer STA 1

- f. Untuk membuat lereng dengan kemiringan 1:1 adalah menentukan kedalaman terendah yaitu EL. 175.72 dari elevasi tertinggi EL. 172.72. dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penggalian dilakukan secara miring sedalam 3 m dengan kemiringan 1:1. Untuk ilustrasi pekerjaanya sebagai berikut (gambar 4.74.)



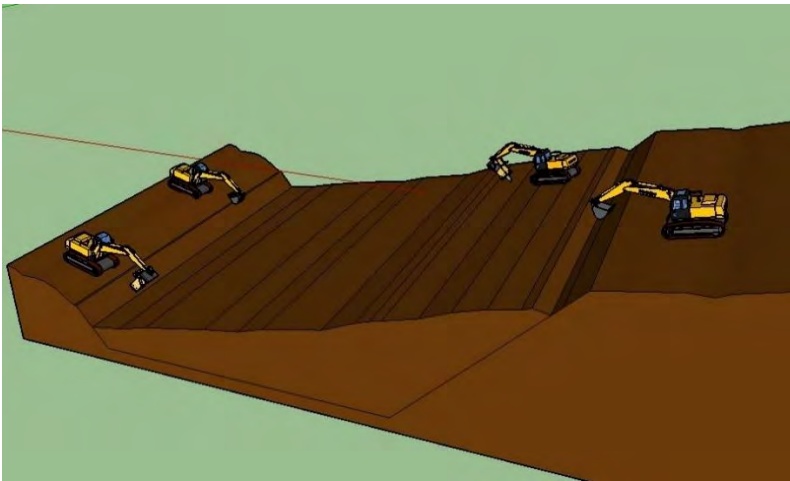
Gambar 4.76. Ilustrasi pekerjaan pemetaan untuk membuat kemiringan lereng pada STA 1

- g. Pekerjaan dilanjutkan bertahap sedalam 3 m hingga dasar bendungan di EL. 150.00. berikut adalah *layout* galian ke 2 dari muka tanah asli



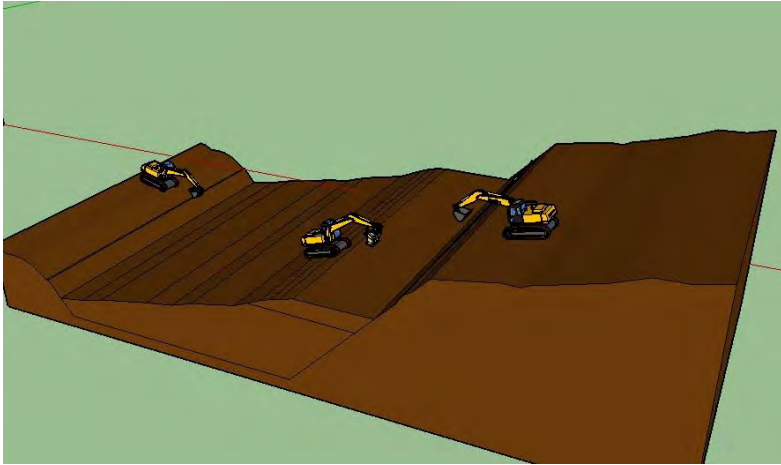
Gambar 4.77. Pekerjaan galian pada layer selanjutnya

- h. Untuk mengetahui kondisi lapangan sebelum dilakukan penggalian maka dapat dilihat pada gambar penampang galian STA 1, perhatikan (**gambar 4.78.**)

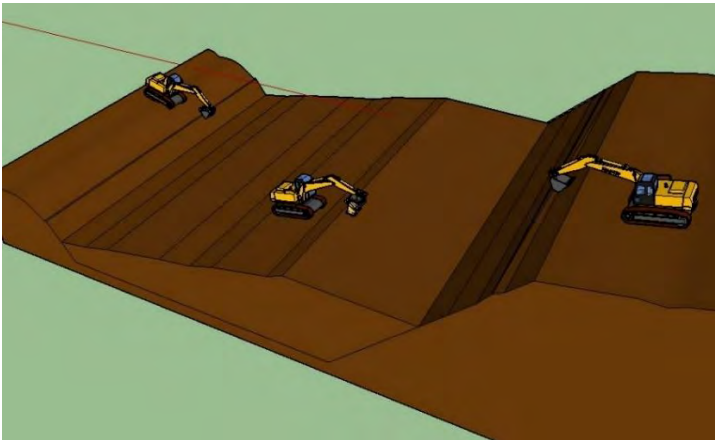


Gambar 4.78. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer teratas pada STA 1 area Cofferdam

- i. Selanjtnya pekerjaan dilakukan pada galian batu keras bagian ke 1 yaitu sedalam 3 meter dari muka tanah asli. (**gambar 4.79.**)
- j. Pekerjaan dilanjutkan pada bagian 3 yaitu sedalam 6 meter dari muka tanah asli (**gambar 4.80.**)

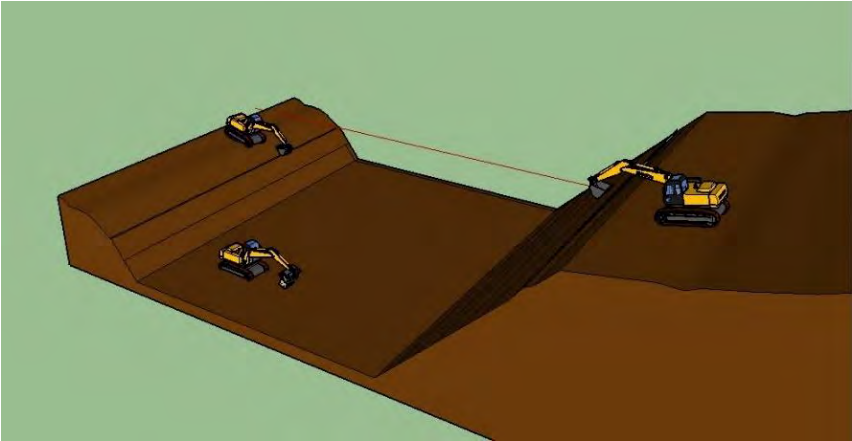


Gambar 4.79. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer kedua pada STA 1 area *Cofferdam*



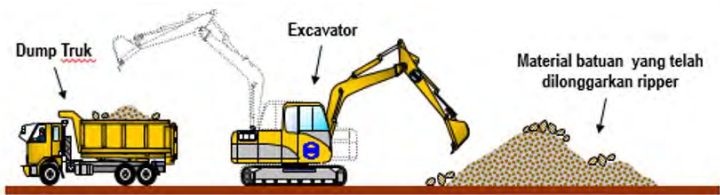
Gambar 4.80. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer ketiga pada STA 1 area *Cofferdam*

- k. Pekerjaan penggalian batu keras dilanjutkan hingga dasar bendungan pengelak (**gambar 4.81.**)



Gambar 4.81. Ilustrasi pekerjaan galian batu keras layer terbawah pada STA 1 area Cofferdam

- l. Pekerjaan penggalian dilanjutkan hingga STA 10.
- m. Pengangkutan hasil material galian menuju ke atau spoilbank yang telah ditetapkan oleh direksi.



Gambar 4. 82. Ilustrasi pengangkutan hasil material galian menuju ke spoilbank

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

Tabel 4.19. Jarak dari Lokasi Cofferdam

Area	Jarak	Satuan
Borrow Area Ngindeng	2.7	km
Spoil Bank	0.5	km

Sumber : Data lapangan

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian batu *Cofferdam*.

a. *Excavator*  $Q = 117,58 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 8, hal 169)

b. *Dump Truck*  $Q = 44,91 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 8, hal 170)

### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

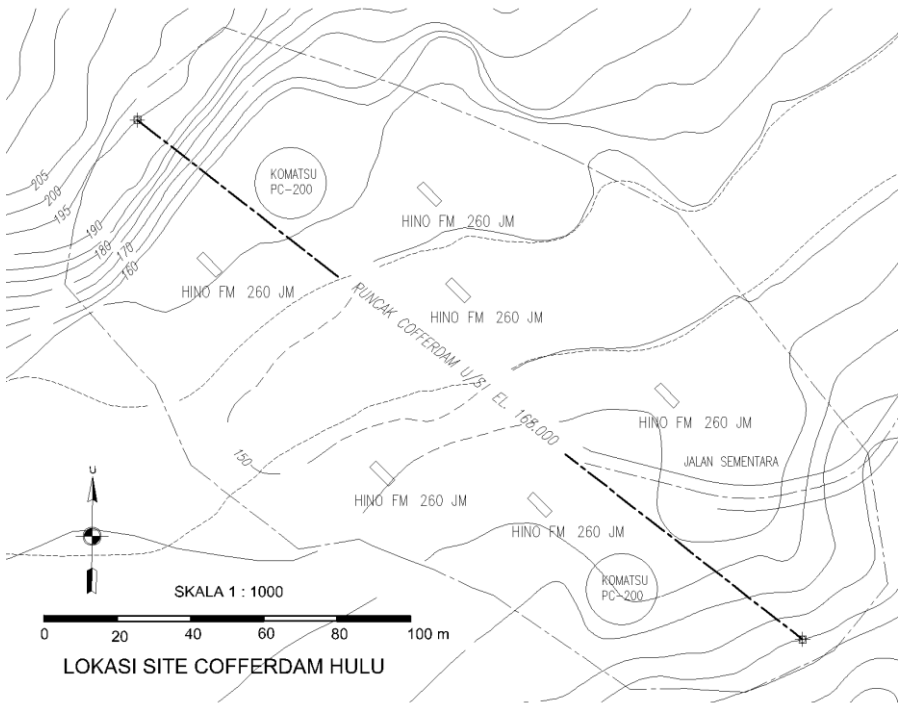
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian batu *Cofferdam* :

**Tabel 4.20. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian batu**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat		
			(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan	
Excavator	66194	m3	117,58	562,97	70,37	30	1,0	Mei Th II	2,35	2
Dumptruck			44,91	1473,93	184,2	30	1,0		6,14	6

### 5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian batu *Cofferdam*.



Gambar 4.83. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi pekerjaan galian batu keras pada sub pekerjaan galian batu pada area *Cofferdam*

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan galian batu *Cofferdam*. (**Lihat Lampiran**)

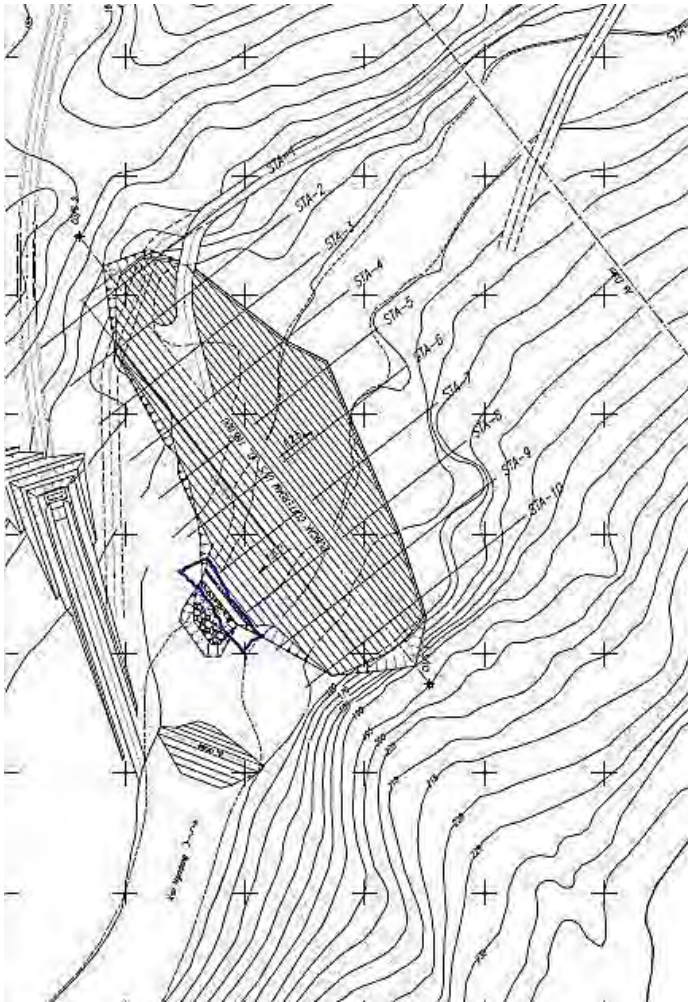
Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian batu selama 30 hari.



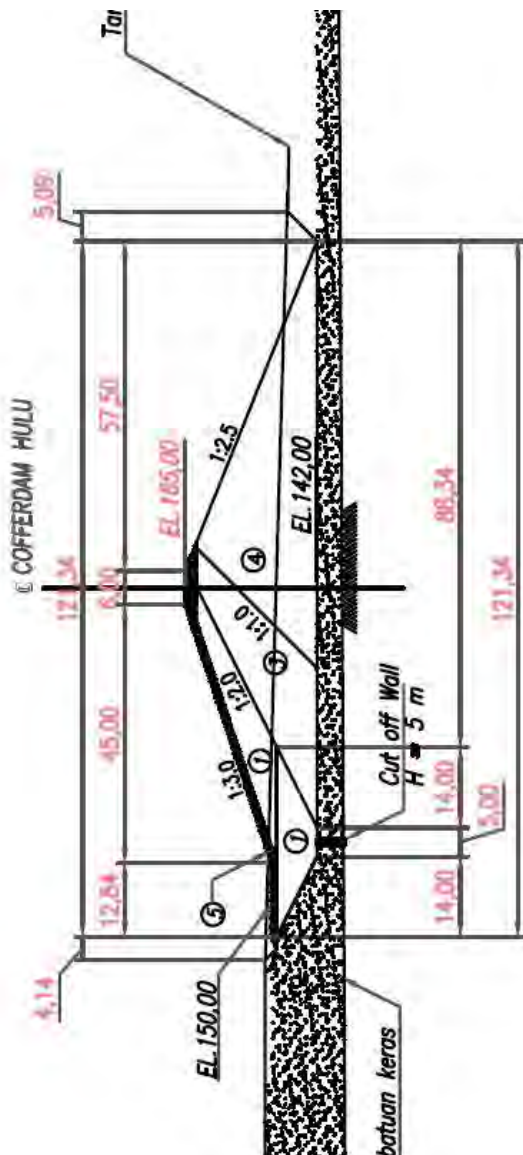
### C.6. Pekerjaan *Cut Off Wall*

#### 1. Gambar kerja

Berikut ini adalah gambar rencana *layout*, rencana potongan melintang *Cut Off Wall Cofferdam*.



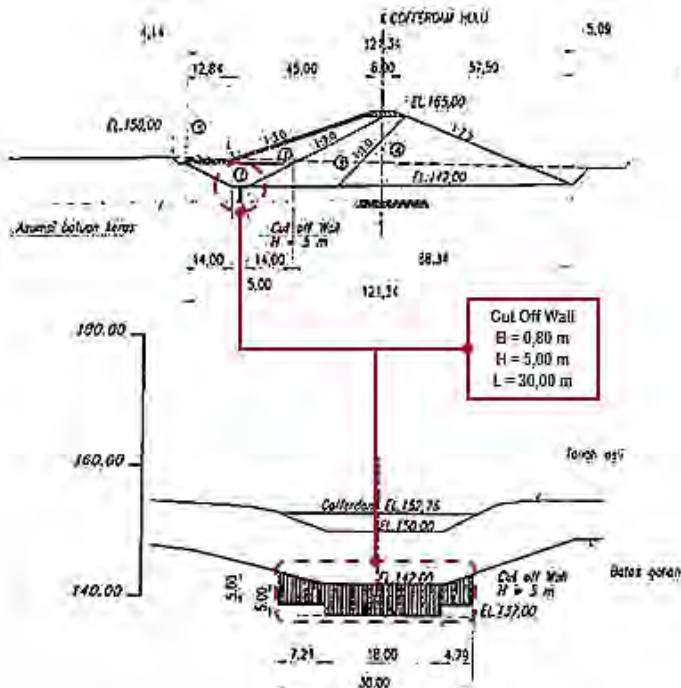
Gambar 4.84. Denah Pekerjaan *Cut Off Wall*



Gambar 4.85. Potongan melintang *Cut Off Wall*

## 2. Metode Pelaksanaan

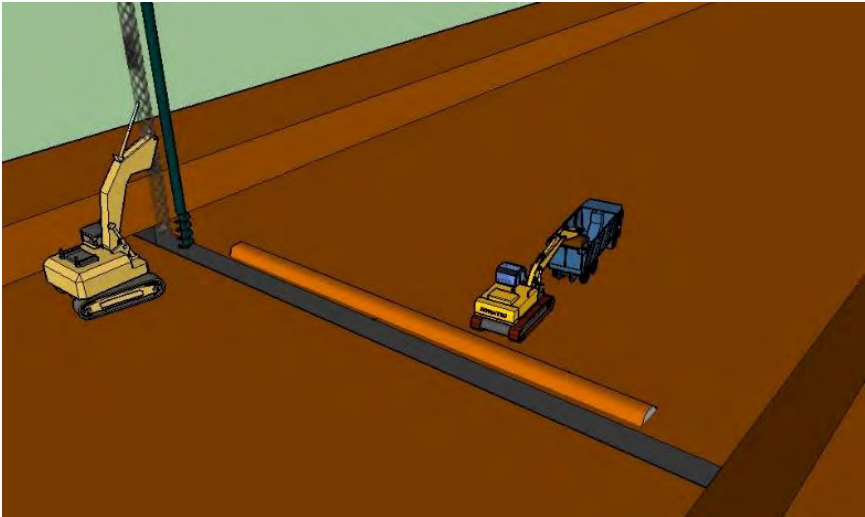
- Menyiapkan peralatan berat (*Bore Pile Machine, Excavator, concrete mixer*) yang dibutuhkan dan memastikan keadaan alat berat dalam kondisi baik
- Menyiapkan peralatan pembantu (cangkul, linggis, sekop dll)
- Penentuan lokasi yang akan dilakukan pekerjaan penggalian dengan cara mengukur dari patok as yang telah dipasang saat pekerjaan *uitzet*.
- Pengeboran dilakukan menggunakan *Bore Pile Machine* dengan ketebalan bor tidak kurang dari 800 mm.
- Pengeboran dilakukan di tiap titik yang telah ditentukan dengan menggunakan bantuan *bore pile machine* secara bergantian antara *Preciding Block* dan *Succeeding Block* dengan dimensi pengeboran yaitu  $B = 0,8 \text{ m}$ ,  $H = 5 \text{ m}$  dan  $L = 30 \text{ m}$ .



Gambar 4.86. Data pekerjaan galian Cut Off Wall

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- f. Pengeboran dilakukan di titik yang telah ditentukan dengan menggunakan *bore pile machine*, selanjutnya tanah hasil galian dikumpulkan di samping lokasi pekerjaan galian.
- g. Pengangkutan material hasil *boring* yang telah terkumpul diangkut ke dalam *Dump Truck* dengan menggunakan *Excavator* untuk kemudian dibawa ke *spoilbank* dengan jarak 0.5 km.



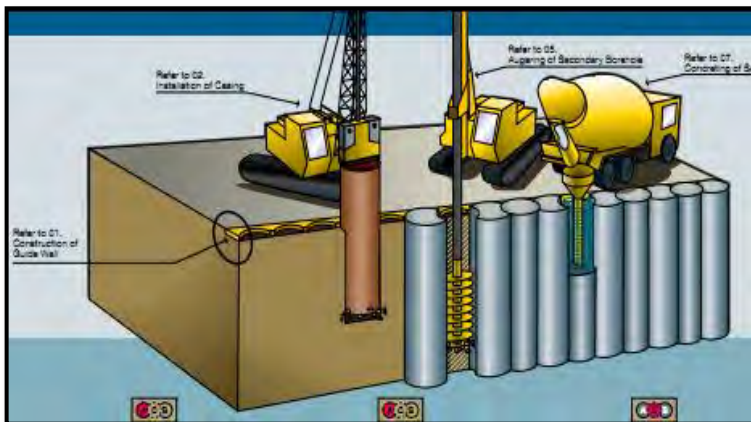
Gambar 4.87. Pengeboran menggunakan *bore pile machine*



Gambar 4.88. Pengangkutan material menggunakan *Dump Truck*  
 Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- h. Menyiapkan peralatan berat (*mixer truck*) yang dibutuhkan dan memastikan keadaan alat berat dalam kondisi baik
- i. Menyiapkan peralatan pembantu (cangkul, linggis, sekop dll)

- j. Melakukan pembersihan lokasi yang telah dibor sebelum dilakukan pekerjaan pembetonan.
- k. Pengangkutan beton dari *batching plant* yang berjarak 4 km dari alokasi area pembetonan *Cut Off Wall Cofferdam*.
- l. Melakukan pembetonan *succeeding block* dan *preciding block* secara bergantian dengan menggunakan *mixer truck*.



Gambar 4.89. Ilustrasi pekerjaan pembetonan *succeeding* dan *preciding* block

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan *Cut Off Wall Cofferdam*.

- a. *Excavator*  $Q = 169,84 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 9, hal 171)
- b. *Dump Truck*  $Q = 59,27 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 9, hal 172)
- c. *Rig Bore Pile*  $Q = 37.5 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 9, hal 173)
- d. *Batching Plant*  $Q = 28.12 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 9, hal 173)
- e. *Mixer Truck*  $Q = 7,51 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 9, hal 174)

### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

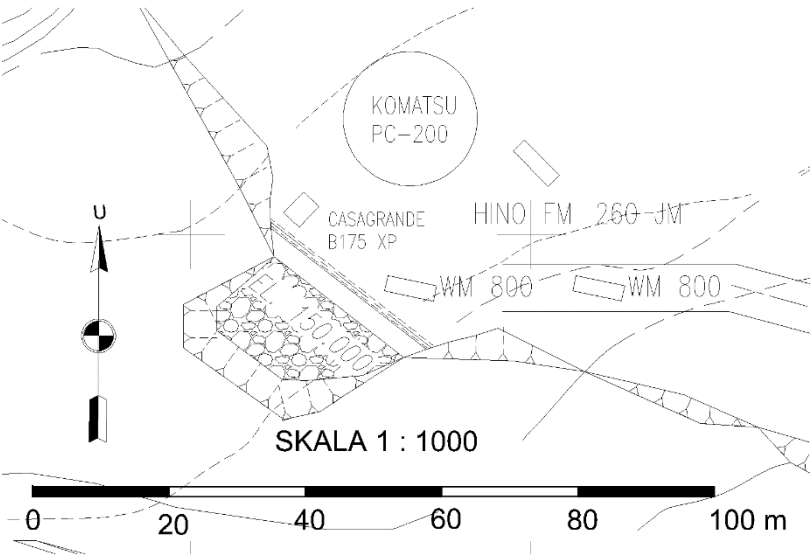
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan *Cut Off Wall Cofferdam* :

**Tabel 4.21. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan *cut off wall***

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
			(m³/jam)	(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Rig Bore Pile	150	m3	37,50	4,00	0,5	0,5	0,02	Jun Th II	1,00	1
Excavator			168,84	0,89	0,111	0,5	0,02		0,22	1
Dumptruck			59,21	2,53	0,317	0,5	0,02		0,63	1
Batching Plant			28,12	5,33	0,667	1	0,03		0,67	1
Mixer Truck			7,51	19,97	2,497	1	0,03		2,50	2

**5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area**

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan *Cut Off Wall Cofferdam*.








Gambar 4.90. Visualisasi perbandingan lokasi area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan *Cut Off Wall*

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan *Cut Off Wall Cofferdam*.

**Tabel 4.22. Durasi pekerjaan *Cut Off Wall Cofferdam***

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)	
		1	2
<i>Rig Bore Pile (1)</i>	Area Galian Cut Off Wall		
<i>Dump Truck (1)</i>	Area Galian Cut Off Wall		
<i>Excavator (1)</i>	Area Galian Cut Off Wall		
<i>Batching Plant (1)</i>	Batching Plant Area		
<i>Mixer Truck (3)</i>	Area Galian Cut Off Wall		

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan *Cut Off Wall* selama 2 hari.

C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan Batu (Zona 4)

1. Metode pelaksanaan

- a. Melakukan pekerjaan penggalian untuk material timbunan batu menggunakan *Eksavator* dan *Dump Truck*. Lokasi pengambilan material untuk timbunan Batu (zona 4) *Cofferdam* berada di *Borrow Area* Ngindeng.

Tabel 4.23. Jarak dari Lokasi *Cofferdam*

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
Galian <i>Spillway</i>	0.45	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

Sumber : Data lapangan



Gambar 4.91. Pekerjaan galian material di *Borrow Area* ngindeng menggunakan *Excavator* dan loading ke *Dump Truck*  
Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- b. *Excavator* melakukan penggalian pada lokasi *Borrow Area* Ngindeng dengan mengerjakan *Bucket* ke arah tebing ke atas dan bawah.
- c. Setelah melakukan penggalian di lokasi, *Excavator* melakukan *loading* mateial ke *Dump Truck* dengan cara mengisi *Bucket* dengan material Timbunan batu (zona 4), lalu mengerjakan lengan *Excavator* ke arah kanan atau kiri (gerakkan *Swing*) dan memasukkan galian material random ke *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup>
- d. Material yang digunakan harus bersih, tidak berkohesi, terdiri dari andesit dengan ukuran sebagai berikut:



**Tabel 4.24. Tabel gradasi material untuk timbunan Batu (zona 4)**

No	Ukuran Partiker Material	Ketentuan
1	Material Ukuran > 100 cm	Tidak Mengandung
2	Material Ukuran > No 4 (4,76 mm)	Mengandung > 80% Total Material
3	Material Ukuran < No 200	Mengandung < 1% Total Material

*Sumber : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- e. Galian material random diangkut menggunakan *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup> menuju lokasi pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*)
- f. Selanjutnya melakukan pekerjaan timbunan Batu yang akan di bahas di **Sub Bab C.11.**

## 2. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan batu *Cofferdam*.

- a. *Excavator*  $Q = 138,96 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 14, hal 187)
- b. *Dump Truck*  $Q = 45,1 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 14, hal 188)

## 3. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

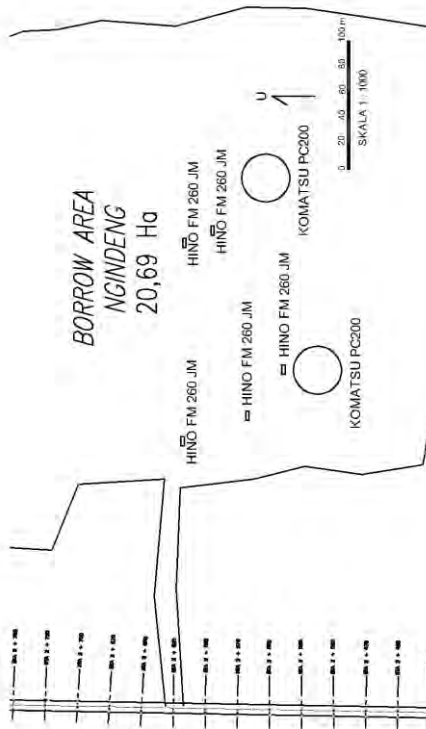
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan batu *Cofferdam*:

**Tabel 4.25. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan batu**

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Alat Berat	Kapasitas Alat	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				yang Digunakan	(m <sup>3</sup> /jam)	(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
C.7	Galian Material Timbunan Zona (4)	m <sup>3</sup>	99816,00	Excavator	138,96	718,31	89,7884	45	1,45	Ag II	2,00	2
				Dumptruck	45,1	2213,22	276,652	45	1,45		6,15	6
C.11	Timbunan Batu (Zona 4 )	m <sup>3</sup>	99816,00	Bulldozer	723,75	137,92	17,2394	45	1,45		0,38	1
				Vibrator roller	647,66	154,12	19,2647	45	1,45		0,43	1
				Water Tank Truck	13,369	-	-	45	1,45		-	1

#### 4. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian material timbunan batu *Cofferdam*.



Gambar 4.92. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan batu di *Borrow Area Ngindeng*.

#### 5. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan galian material timbunan batu *Cofferdam*. **(Lihat lampiran)**

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian material timbunan batu selama 30 hari.

### C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan Random (Zona 3)

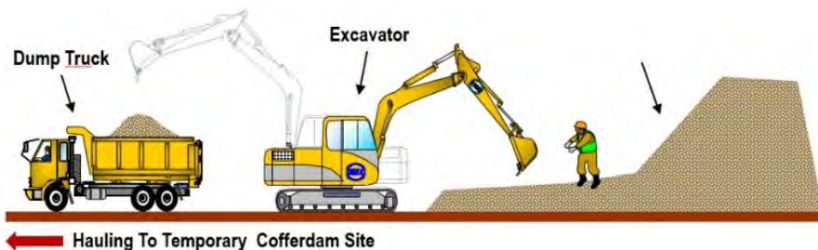
#### 1. Metode Pelaksanaan

- Melakukan pekerjaan penggalian untuk material timbunan random menggunakan *Eksavator* dan *Dump Truck*. Lokasi pengambilan material untuk timbunan random *Cofferdam* berada di *Borrow Area* Ngindeng.

**Tabel 4.26. Jarak dari Lokasi *Cofferdam***

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
Galian <i>Spillway</i>	0.45	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

Sumber : Data lapangan



Gambar 4.93. Pekerjaan galian material di *Borrow Area* ngindeng menggunakan *Excavator* dan loading ke *Dump Truck*

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- Excavator* melakukan penggalian pada lokasi *Borrow Area* Ngindeng dengan menggerakkan *Bucket* ke arah tebing ke atas dan bawah.
- Setelah melakukan penggalian di lokasi, *Excavator* melakukan *loading* material ke *Dump Truck* dengan cara mengisi *Bucket* dengan material random, lalu menggerakkan lengan *Excavator* ke arah kanan atau kiri (gerakkan *Swing*) dan memasukkan galian material random ke *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup>
- Material yang digunakan harus bersih, tidak berkohesi, terdiri dari andesit dengan ukuran butiran sebagai berikut:

- e. Galian material random diangkut menggunakan *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup> menuju lokasi pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*)

**Tabel 4.27. Tabel gradasi material untuk timbunan random (zona 3)**

No	Ukuran Partikel Material	Ketentuan
1	Material Ukuran > 40 cm	Tidak Mengandung
2	Material Ukuran < No 4 (4,76 mm)	Mengandung < 30% Total Material
3	Material Ukuran < No 200	Mengandung < 2% Total Material

*Sumber : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- f. Selanjutnya melakukan pekerjaan timbunan Random yang akan di bahas di **Sub Bab C.12**

**2. Analisis Produktifitas Alat Berat**

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan random *Cofferdam*.

- a. *Excavator*     Q = 169,84 m<sup>3</sup>/jam     (Lihat Lampiran 12, hal 181)
- b. *Dump Truck*   Q = 41,26 m<sup>3</sup>/jam     (Lihat Lampiran 12, hal 182)

**3. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi**

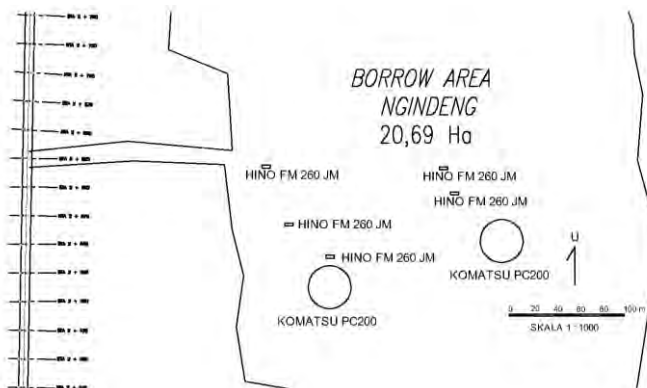
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan random *Cofferdam* :

**Tabel 4.28. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan random**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan (Jam) (Hari)		Periode Konstruksi (Hari) (Bulan)		Jadwal	Jumlah Alat sebenarnya dibulatkan	
Excavator	49232	m3	169,84	289,87	36,23	24	0,8	Agu Th II	1,51	2
Dumprtruck			41,26	1193,22	149,2	24	0,8		6,21	6

#### 4. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan galian material timbunan random *Cofferdam*.



Gambar 4.94. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan galian material untuk timbunan Random di *Borrow Area Ngindeng*.

#### 5. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan galian material timbunan random *Cofferdam*.

**Tabel 4.29. Durasi pekerjaan galian material timbunan random *Cofferdam***

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Excavator (2)	Borow Area Ngindeng																									
Dump Truck (6)	Borow Area Ngindeng																									

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian material timbunan random selama 24 hari.

C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan Inti (Zona 1)

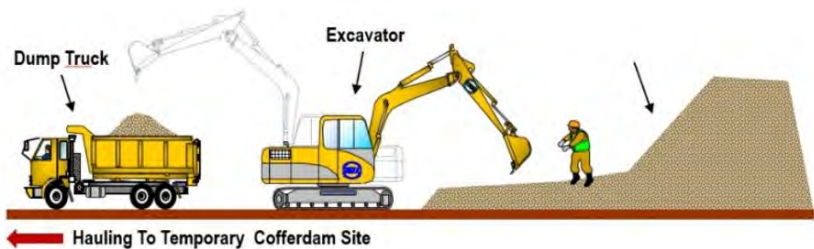
1. Metode Pelaksanaan

- a. Melakukan pekerjaan penggalian untuk material timbunan inti menggunakan *Eksavator* dan *Dump Truck*. Lokasi pengambilan material untuk timbunan inti *Cofferdam* berada di *Borrow Area* Ngindeng.

Tabel 4.30. Jarak dari Lokasi *Cofferdam*

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
Galian <i>Spillway</i>	0.45	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

Sumber : Data lapangan



Gambar 4.95. Pekerjaan galian material di *Borrow Area* ngindeng menggunakan *Excavator* dan loading ke *Dump Truck*

Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- b. *Excavator* melakukan penggalian pada lokasi *Borrow Area* Ngindeng dengan mengerjakan *Bucket* ke arah tebing ke atas dan bawah.
- c. Setelah melakukan penggalian di lokasi, *Excavator* melakukan *loading* material ke *Dump Truck* dengan cara mengisi *Bucket* dengan material timbunan inti, lalu mengerjakan lengan *Excavator* ke arah kanan atau kiri (gerakan *Swing*) dan memasukkan galian material random ke *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup>
- d. Material yang digunakan harus bersih, tidak berkohesi, terdiri dari andesit dengan ukuran butiran sebagai berikut:

**Tabel 4.31. Tabel gradasi material untuk timbunan inti**

	Sieve Size / Ukuran Ayakan					
	0,074 mm	0,074 mm	0,074 mm	0,074 mm	0,074 mm	Max 100 mm
Persen Lolos (%)	65 - 20	83 - 30	100 - 50	100 - 70	100 - 85	100

*Sumber : Metode Pelaksanaan Pekerjaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- e. Galian material random diangkut menggunakan *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup> menuju lokasi timbunan inti (zona 1) pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*)
- f. Selanjutnya melakukan pekerjaan timbunan inti yang akan di bahas di **Sub Bab C.13**

## 2. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan inti *Cofferdam*.

- a. *Excavator*  $Q = 188,71 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 10, hal 175)
- b. *Dump Truck*  $Q = 40,4 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 10, hal 176)

## Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan galian material timbunan inti *Cofferdam*:

**Tabel 4.32. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan galian material timbunan inti**

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Alat Berat	Kapasitas Alat	Dibutuhkan	Periode Konstruksi				Jumlah Alat	
				yang Digunakan	(m <sup>3</sup> /jam)	(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibutuhkan
C.9	Galian Material Timbunan Zona (1)	m <sup>3</sup>	37660,7	Excavator	188,71	199,57	24,9461	20	0,6	Jun II	1,25	2
				Dumptruck	40,40	932,19	116,524	20	0,6		5,83	6

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan galian material timbunan inti selama 20 hari.



### C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan Rip-Rap (Zona 5)

#### 1. Metode Pelaksanaan

- a. Melakukan pekerjaan penggalian untuk material timbunan rip-rap menggunakan *Eksavator* dan *Dump Truck*. Lokasi pengambilan material untuk timbunan Rip-rap (zona 5) *Cofferdam* berada di *Borrow Area* Ngindeng.

**Tabel 4.34. Jarak dari Lokasi *Cofferdam***

Area	Jarak	Satuan
<i>Borrow Area</i> Ngindeng	2.7	km
Galian <i>Spillway</i>	0.45	km
<i>Spoil Bank</i>	0.5	km

*Sumber : Data lapangan*



Gambar 4.97. Pekerjaan galian material di *Borrow Area* ngindeng menggunakan *Excavator* dan loading ke *Dump Truck*

*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- b. *Excavator* melakukan penggalian pada lokasi *Borrow Area* Ngindeng dengan menggerakkan *Bucket* ke arah tebing ke atas dan bawah.
- c. Setelah melakukan penggalian di lokasi, *Excavator* melakukan *loading* material ke *Dump Truck* dengan cara mengisi *Bucket* dengan material Timbunan rip-rap (zona 5), lalu menggerakkan lengan *Excavator* ke arah kanan atau kiri (gerakkan *Swing*) dan memasukkan galian material random ke *Dump Truck* berkapasitas 20 m<sup>3</sup>
- d. Material yang digunakan harus bersih, tidak berkohesi, terdiri dari andesit dengan ukuran sebagai berikut:





## C.11. Pekerjaan Timbunan Batu (Zona 4)

### 1. Gambar Teknis

Berikut ini adalah gambar, rencana potongan melintang, Timbunan Cofferdam. **Gambar Terlampir.**

### 2. Metode Pelaksanaan

- Menyiapkan peralatan berat (*Watertank Truck, Excavator, Vibro Roller*) yang dibutuhkan dan memastikan dalam kondisi baik.
- Mengukur dan membuat batasan timbunan dengan cara mengukur dari patok as yang telah dipasang saat pekerjaan utizet.
- setelah *Dump Truck* (**Sub bab C.7.**) tiba di lokasi proyek, material timbunan batu dapat ditimbun di area lokasi rencana timbunan.



Gambar 4.99. *Dump Truck* melakukan dumping material

Sumber:

<https://previews.123rf.com/images/iariturk/iariturk0904/iariturk090400005/4672249-a-dump-truck-is-dumping-gravel-on-an-excavation-site.jpg>



Gambar 4.100. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air

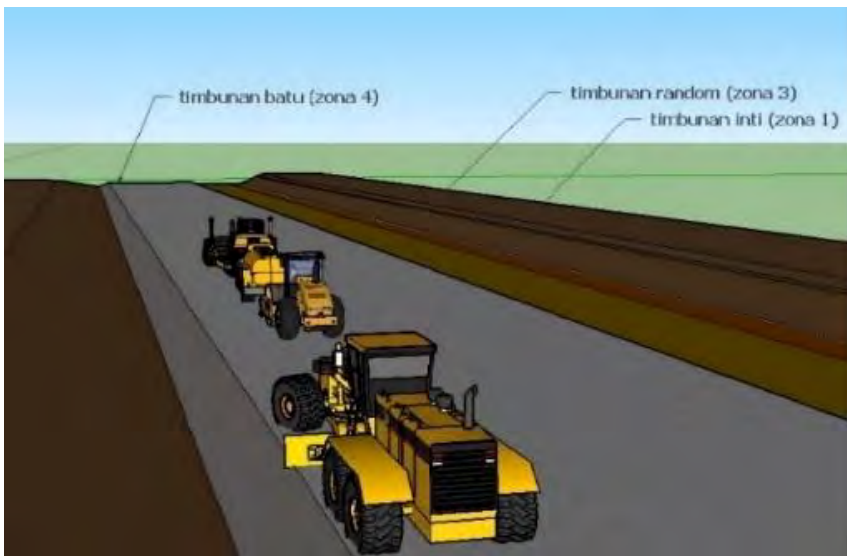
Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo

- d. Setelah dilakukan penghamparan, dilakukan penyiraman air dengan menggunakan *Watertank Truck*, selanjutnya pemadatan dilakukan menggunakan *Vibrator Roller* dengan jumlah lintasan pemadatan sebanyak 5 (lima) kali lintasan.
- e. Dipadatkan dengan tebal tiap lapis tidak lebih dari 100 (seratus) cm untuk ukuran batu max 50 (lima puluh) cm, dan 150 (seratus lima puluh) cm untuk ukuran batu max 100 (seratus) cm, dengan perbandingan kemiringan lereng 1:1 pada bagian hulu dan 1:2,5 pada bagian hilir sungai.

**Tabel 4.37. Jumlah lintasan pemadatan**

Zona Timbuan	Jumlah lintasan
Timbunan inti (Zona 1)	8
Timbunan Random (Zona 3)	4
Timbunan Batu (Zona 4)	5

*Sumber : Spesifikasi Teknis Waduk Bendo, Ponorogo*



Gambar 4.101. Pemadatan menggunakan *Excavator*

- f. Melakukan penimbunan kembali tiap layer sampai elevasi puncak permukaan yang ditentukan.

3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan batu (zona 4) *Cofferdam*.

- a. *Vibrator Roller*  $Q = 723,7 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 15, hal 189)
- b. *Bulldozer*  $Q = 647,66 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 15, hal 190)
- c. *Watertank Truck*  $Q = 13,37 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 15, hal 191)

4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

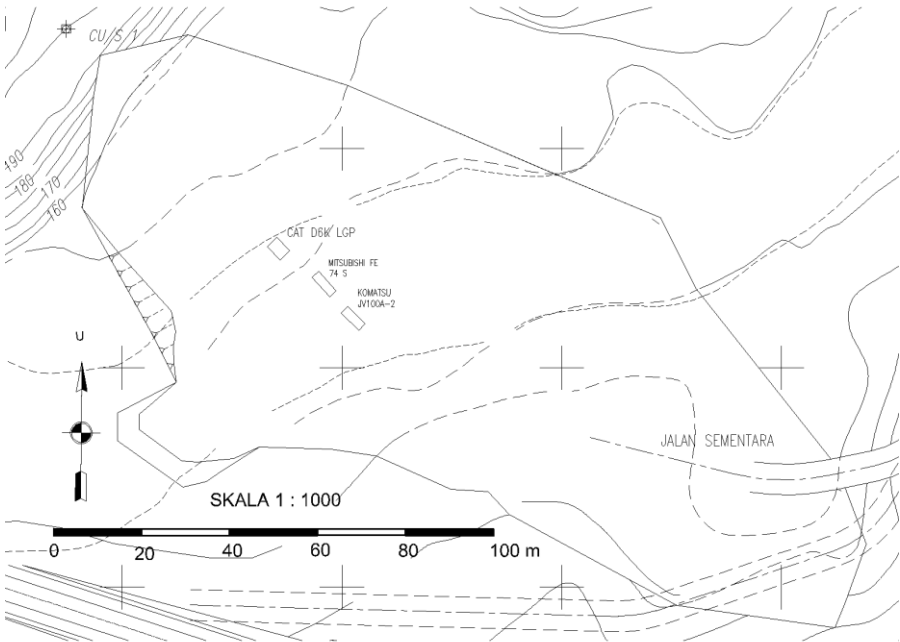
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan pengupasan timbunan batu (zona 4) *Cofferdam* :

**Tabel 4.38. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan batu (zona 4)**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Bulldozer			723,75	137,92	17,24	45	1,45	Jun Th II	0,38	1
Vibrator roller	99816	m3	647,66	154,12	19,26	45	1,45		0,43	1
Water Tank Truck			13,369	-	-	45	1,45		-	1

5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan timbunan batu (zona 4) *Cofferdam*.



Gambar 4.102. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan batu (zona 4)

## 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan timbunan batu (zona 4) *Cofferdam*.  
(Lihat Lampiran)

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan timbunan batu (zona 4) selama 31 hari.

## C.12. Pekerjaan Timbunan Random (Zona 3)

### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah gambar, rencana potongan melintang, Timbunan *Cofferdam*. **Gambar Terlampir.**

### 2. Metode Pelaksanaan

- Menyiapkan peralatan berat (*Watertank Truck, Excavator, Vibro Roller, Motor Grader*) yang dibutuhkan dan memastikan dalam kondisi baik.
- Pengukuran dan membuat batasan timbunan dengan cara mengukur dari patok as yang telah dipasang saat pekerjaan utizet.
- setelah *Dump Truck* ( **Sub Bab C.8.**) tiba di lokasi proyek, material timbunan dapat ditimbun di lokasi area timbunan *Random Cofferdam*.



Gambar 4.103. *Dump Truck* melakukan dumping material

Sumber :

<https://previews.123rf.com/images/watthanachai/watthanachai1203/watthanachai120300016/12784065-white-dump-truck-dumping-soil-in-my-home-ground.jpg>

- Timbunan dihampar secara bertahap membentang penuh ke arah lebar dan panjang zona sesuai dengan kapasitas alat yaitu menggunakan *Excavator* dengan tebal tiap lapisan tidak lebih dari 40 cm.





Gambar 4.104. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air

- e. Setelah dilakukan penghamparan, dilakukan penyiraman air dengan menggunakan *Watertank Truck*, selanjutnya pemadatan dilakukan menggunakan *Excavator* dengan jumlah lintasan pemadatan dengan mengacu pada spesifikasi teknik dengan jumlah lintasan sebanyak 4 (empat) kali.

**Tabel 4.39. Jumlah lintasan pemadatan**

Zona Timbuan	Jumlah lintasan
Timbunan inti (Zona 1)	8
Timbunan Random (Zona 3)	4
Timbunan Batu (Zona 4)	5

*Sumber : Spesifikasi Teknis Waduk Bendo, Ponorogo*



Gambar 4.105. Pemadatan menggunakan *Excavator*

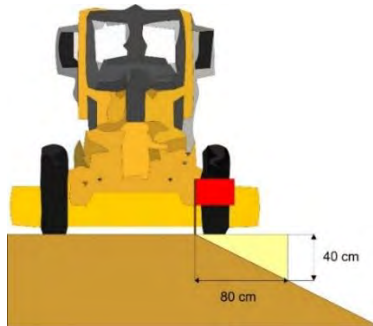
*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- f. Melakukan tes kepadatan tanah dengan acuan data dari tes kepadatan laboratorium.
- g. Urutan pemadatan hingga mencapai kepadatan yang direncanakan yaitu :

- i. Setelah pemadatan selesai lakukan tes kepadatan
- ii. Apabila kepadatan belum memenuhi syarat, lakukan pemadatan ulang. Nilai kepadatan yang harus dicapai hingga mendapatkan kepadatan relative (*relative density*) paling sedikit adalah 70% dan rata-rata 80%, juga kepadatan relative yang lebih kecil dari 75% tidak boleh lebih dari 20% total kepadatan seluruh timbunan. Contoh :

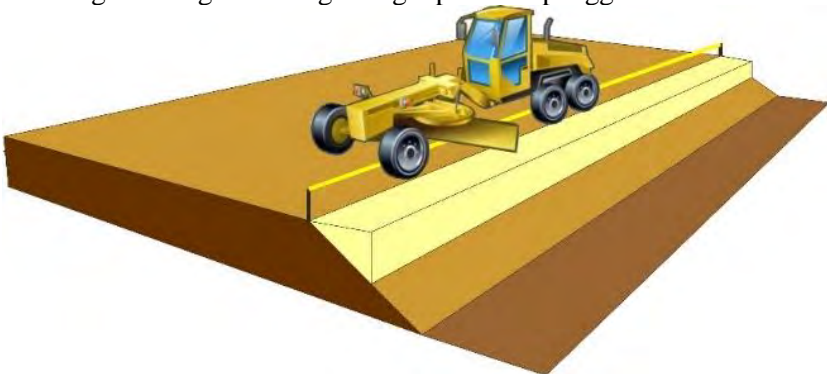
$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Kepadatan} &= \frac{\text{Nilai kepadatan lapangan}}{\text{Nilai kepadatan laboratorium}} \times 100\% \\
 &= \frac{1.521}{1.796} \times 100\% \\
 &= 85.98\%
 \end{aligned}$$

- iii. Setelah pemadatan ulang selesai, lakukan lagi tes pemadatan
- iv. Apabila hasil tes masih belum memenuhi syarat, ulangi langkah pemadatan hingga didapat hasil kepadatan yang diinginkan.
- h. Melakukan penimbunan kembali (setelah dilakukan tes kepadatan memenuhi syarat) tiap layer sampai elevasi puncak permukaan yang ditentukan.
- i. Untuk pembuatan lereng dengan kemiringan 1:2,0 maka dilakukan langkah sebagai berikut:
  - i. Lakukan pemadatan hingga mencapai pinggir layer timbunan sebelumnya.
  - ii. lakukan penembakan dengan jarak vertical setinggi 40 cm menggunakan alat total station pada tiap layer pemadatan.
  - iii. Untuk timbunan tebal per layer maksimal 40 cm, maka untuk perbandingan 1:2,0 maka jarak horizontal lereng adalah 80 cm
  - iv. Ukur jarak horizontal sebesar 80 cm dari pinggir timbunan dan lurus kearah menjauhi timbunan, lalu tandai ujungnya.



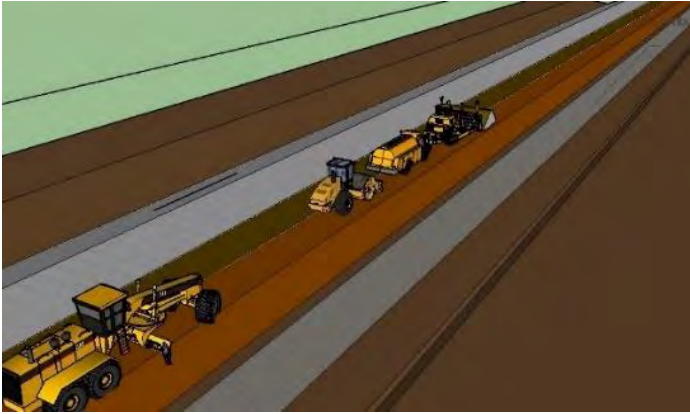
Gambar 4.106. Penanda jarak horizontal dari pinggir timbunan (bendera merah)

- j. Lakukan hal yang sama ( langkah a sampai c ) untuk sisi lainnya, lalu hubungkan dengan benang sebagai panduan penggalian.



Gambar 4.107. Benang dipasang agar memudahkan meratakan lereng

- k. Mulai menggali dari bagian bawah layer, miring ke atas menuju benang panduan untuk membentuk lereng.



Gambar 4.108. Ilustasi pekerjaan perataan lereng

1. Dalam pekerjaan timbunan dan pemadatan diusahakan menghindari hujan, dikarenakan air hujan dapat mempengaruhi kepadatan tanah. Lokasi timbunan yang belum dipadatkan dijaga agar tidak terkena air hujan, apabila terjadi hujan saat pemadatan telah berlangsung maka pekerjaan pemadatan dihentikan terlebih dahulu dan timbunan yang telah dihamparkan namun belum dipadatkan maupun yang belum mencapai kepadatan rencana dilindungi menggunakan terpal.



Gambar 4.109. Penggunaan terpal sebagai pelindung dari hujan

Sumber : <http://comanco/wp-content/uploads/2014/06/photo-12-225x300.jpg>

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan random (zona 3) *Cofferdam*.

- a. *Bulldozer*  $Q = 684,4 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 13, hal 183)
- b. *Vibrator Roller*  $Q = 434,25 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 13, hal 184)
- c. *Watertank Truck*  $Q = 13.37 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 13, hal 186)
- d. *Motor Grader*  $Q = 1142,95 \text{ m}^3/\text{jam}$  (Lihat Lampiran 13, hal 185)

### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

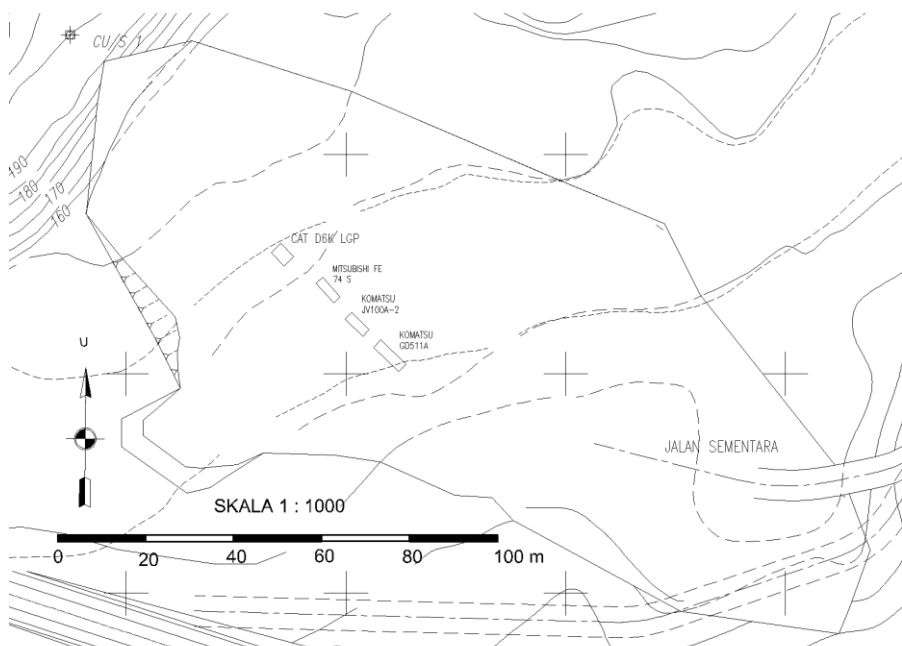
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan random (zona 3) *Cofferdam* :

**Tabel 4.40. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan random (zona 3)**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Bulldozer	49232	m <sup>3</sup>	684,4	71,93	8,992	24	0,8	Agu Th II	0,37	1
Vibrator roller			434,25	113,37	14,17	24	0,8		0,59	1
Water Tank Truck			13.369	3,68	0,46	24	0,8		0,02	1
Motor Grader			1142,95	43,07	5,384	24	0,8		0,22	1

### 5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan timbunan random (zona 3) *Cofferdam*.



Gambar 4.110. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan random (zona 3)

6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan timbunan random (zona 3) Cofferdam.

Tabel 4.41. Durasi pekerjaan timbunan random (zona 3) Cofferdam

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Excavator (2)	Borow Area Ngindeng																									
Dump Truck (6)	Borow Area Ngindeng																									
Bulldozer (1)	Area Timbunan Cofferdam																									
Waterank Truck (1)	Area Timbunan Cofferdam																									
Vibrator Roller (1)	Area Timbunan Cofferdam																									
Motor Grader (1)	Area Timbunan Cofferdam																									

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan timbunan random (zona 3) selama 25 hari.

### C.13. Pekerjaan Timbunan Inti (Zona 1)

#### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah gambar, rencana potongan melintang, Timbunan *Cofferdam*. **Gambar Terlampir.**

#### 2. Metode Pelaksanaan

- Menyiapkan peralatan berat (*Watertank Truck, Excavator, Sheepfoot Roller, Motor Grader*) yang dibutuhkan dan memastikan dalam kondisi baik.
- Mengukur dan membuat batasan timbunan dengan cara mengukur dari patok as yang telah dipasang saat pekerjaan utizet.
- setelah *Dump Truck* (**Sub Bab C.9.**) tiba di lokasi area timbunan inti *Cofferdam*, material timbunan dapat ditimbun di area lokasi rencana timbunan.



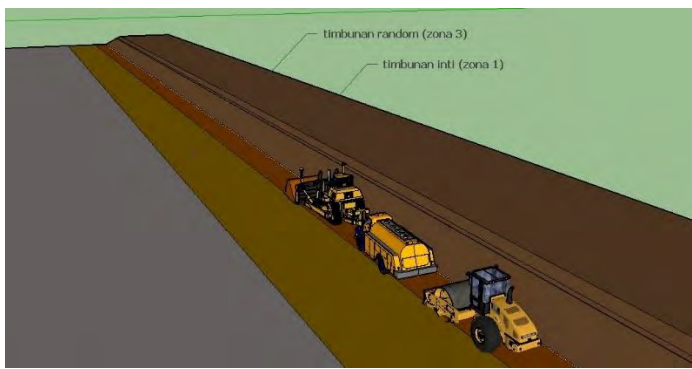
Gambar 4.111. *Dump Truck* melakukan dumping material

Sumber:

<https://previews.123rf.com/images/watthanachai/watthanachai1203/watthanachai120300016/12784065-white-dump-truck-dumping-soil-in-my-home-ground.jpg>

- Timbunan dihampar secara bertahap menggunakan *Excavator* dengan tebal lapisan tidak lebih dari 30 cm. (**Gambar 4.112.**)
- Setelah dilakukan penghamparan, dilakukan penyiraman air dengan menggunakan *Watertank Truck*, selanjutnya pemadatan dilakukan

menggunakan *Sheepfoot Roller* yang mengacu pada spesifikasi teknis dengan jumlah 8 (delapan) kali lintasan pemadatan. (**Tabel 4.42.**)



Gambar 4.112. Penghamparan Material diikuti Penyiraman Air

**Tabel 4.42. Jumlah lintasan pemadatan**

Zona Timbuan	Jumlah lintasan
Timbunan inti (Zona 1)	8
Timbunan Random (Zona 3)	4
Timbunan Batu (Zona 4)	5

*Sumber : Spesifikasi Teknis Waduk Bendo, Ponorogo*



Gambar 4.113. Pemadatan menggunakan Sheepfoot Roller

*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*

- f. Melakukan tes kepadatan tanah dengan mengacu pada data dari tes kepadatan laboratorium.
- g. Urutan pemadatan hingga mencapai kepadatan yang direncanakan yaitu:
  - i. Setelah pemadatan selesai lakukan tes kepadatan

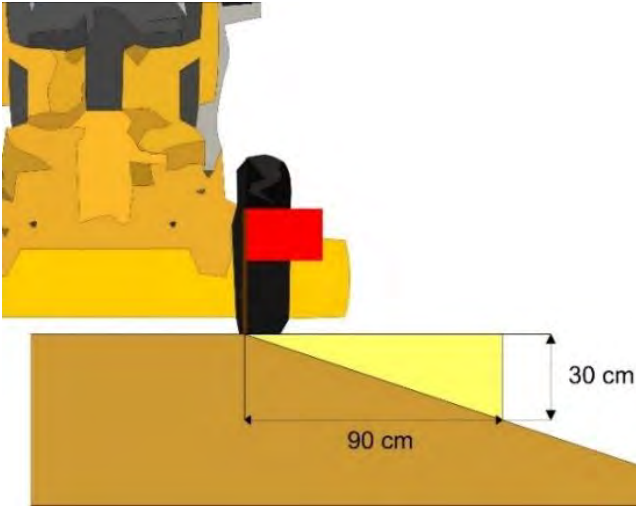


- ii. Apabila kepadatan belum memenuhi syarat, lakukan pemadatan ulang. Nilai kepadatan yang harus dicapai adalah 95% dari kepadatan kering maksimum lab.

Contoh :

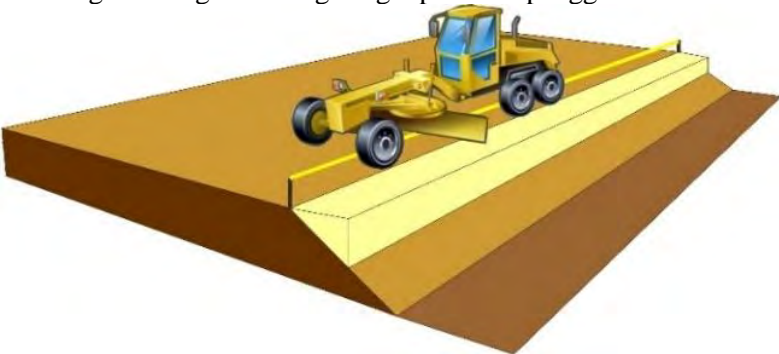
$$\begin{aligned}\text{Nilai Kepadatan} &= \frac{\text{Nilai Kepadatan Lapangan}}{\text{Nilai Kepadatan Laboratorium}} \times 100\% \\ \text{Nilai Kepadatan} &= \frac{1,649 \text{ gr/cm}^3}{1,796 \text{ gr/cm}^3} \times 100\% \\ \text{Nilai Kepadatan} &= 91,82\%\end{aligned}$$

- iii. Setelah pemadatan ulang selesai, lakukan lagi tes pemadatan hingga didapat kepadatan yang direncanakan.
- h. Apabila hasil tes masih belum memenuhi syarat, ulangi langkah pemadatan hingga didapat hasil kepadatan yang diinginkan.
- i. Melakukan penimbunan kembali (setelah dilakukan tes kepadatan memenuhi syarat) tiap layer sampai elevasi puncak permukaan yang ditentukan. Untuk pembuatan lereng dengan kemiringan 1:3,0 maka dilakukan langkah sebagai berikut:
- Lakukan pemadatan hingga mencapai pinggir layer timbunan sebelumnya.
  - Untuk timbunan tebal per layer maksimal 30 cm, maka untuk perbandingan 1:3,0 maka jarak horizontal lereng adalah 90 cm
  - lakukan penembakan dengan jarak vertical setinggi 30 cm menggunakan alat total station pada tiap layer pemadatan.
  - Ukur jarak horizontal sebesar 90 cm dari pinggir timbunan dan lurus kearah menjauhi timbunan, lalu tandai ujungnya



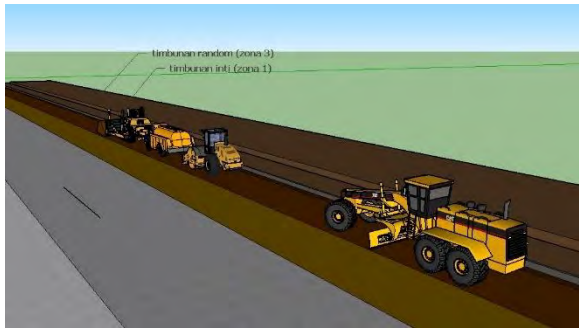
Gambar 4.114. Penanda jarak horizontal dari pinggir timbunan (bendera merah)

- a. Lakukan hal yang sama ( langkah a sampai c ) untuk sisi lainnya, lalu hubungkan dengan benang sebagai panduan penggalian.



Gambar 4.115. Benang dipasang agar memudahkan meratakan lereng

- b. Mulai menggali dari bagian bawah layer, miring ke atas menuju benang panduan untuk membentuk lereng.



Gambar 4.116. Ilustrasi pekerjaan perataan lereng

c. Dalam pekerjaan timbunan dan pemadatan diusahakan menghindari hujan, dikarenakan air hujan dapat mempengaruhi kepadatan tanah. Lokasi timbunan yang belum dipadatkan dijaga agar tidak terkena air hujan, apabila terjadi hujan saat pemadatan telah berlangsung maka pekerjaan pemadatan dihentikan terlebih dahulu dan timbunan yang telah dihamparkan namun belum dipadatkan maupun yang belum mencapai kepadatan rencana dilindungi menggunakan terpal.



Gambar 4.117. Penggunaan terpal sebagai pelindung dari hujan

Sumber : <http://comanco/wp-content/uploads/2014/06/photo-12-225x300.jpg>

d. Lakukan tes kepadatan tanah dilapangan menggunakan salah satu metode uji berupa *sand cone test*. *Sand cone test* adalah pemeriksa kepadatan tanah dengan menggunakan pasir Ottawa sebagai parameter kepadatan tanah yang mempunyai sifat kering, bersih, keras, tidak memiliki bahan pengikat sehingga dapat mengalir bebas. Pasir Ottawa yang digunakan adalah lolos saringan no. 10 dan tertahan di saringan no. 200. Metode ini hanya terbatas untuk lapisan atas tanah (*top soil*) yaitu antara 10-15 cm.



Gambar 4.118. Alat Sand Cone

Sumber : <http://anak2-jalan.blogspot.co.id/2017/04/pengujian-kerucut-pasir-sand-cone.html>

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam *sand cone test*:

- i. Botol transparan kapasitas 4 ltr
- ii. Corong krucut dengan  $\phi$  16,51 cm dengan kran
- iii. Pelat ukuran 30,48 x 30,48 cm dengan lubang  $\phi$  16,51 cm ditengahnya.
- iv. Empat buah paku.
- v. Tibangan dengan ketelitian 1 gr.
- vi. Peralatan pemeriksaan kadar air (krus dan oven)
- vii. Pasir Ottawa lolos saringan no. 10 dan tertahan di saringan no. 200.
- viii. Wadah dan ember plastic.

Langkah dalam pelaksanaan *sand cone test* adalah sebagai berikut :

- a. Pelaksanaan di lab.
  1. Isi botol dengan pasir hingga penuh
  2. Timbang berat wadah (w) dan hitung volumenya.
  3. Letakkan botol dalam keadaan terbalik diatas wadah sehingga corong menempel pada bagian atas wadah.

4. Buka kran secara perlahan sehingga pasir di dalam botol mengalir secara bebas kedalam tanah.
  5. Setelah wadah penuh. Tutup kran dan botol diangkat.
  6. Botol diisi dengan pasir secukupnya dan ditimbang beserta corong ( $w_3$ )
  7. Letakkan botol terbalik diatas plat kaca yang kering dan bersih.
  8. Kran dibuka perlahan hingga pasir memenuhi corong.
  9. Catat hasil yang didapatkan.
- b. Pelaksanaan di lapangan.
1. Isi botol dengan pasir hingga penuh lalu timbang dan catat.
  2. Ember plastic ditimbang lalu catat beratnya.
  3. Ratakan permukaan tanah yang akan dites.
  4. Letakkan plat dan corong pada permukaan yang telah dikokohkan keempat sisinya menggunakan paku.
  5. Gali lubang sedalam 10-15 cm membentuk permukaan corong
  6. Tanah hasil galian diletakkan plastic lalu ditimbang.
  7. Letakkan botol dengan posisi terbalik pada plat dasar yang telah digali lalu keran dibuka sehingga pasir memenuhi lubang galian.
  8. Timbang botol yang berisi sisa pasir.
  9. Hitung berat pasir dalam lubang dengan cara mengurangkan berat pasir (lubang + corong) dengan berat pasir dalam corong yang telah ditimbang di lab.
  10. Catat hasil yang didapatkan

### 3. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam*.

- |                            |                                     |                              |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| a. <i>Buldozer</i>         | $Q = 435 \text{ m}^3/\text{jam}$    | (Lihat Lampiran 11, hal 177) |
| b. <i>Sheepfoot Roller</i> | $Q = 75,48 \text{ m}^3/\text{jam}$  | (Lihat Lampiran 11, hal 178) |
| c. <i>Watertank Truck</i>  | $Q = 13.37 \text{ m}^3/\text{jam}$  | (Lihat Lampiran 11, hal 180) |
| d. <i>Motor Grader</i>     | $Q = 749,38 \text{ m}^3/\text{jam}$ | (Lihat Lampiran 11, hal 179) |

### 4. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

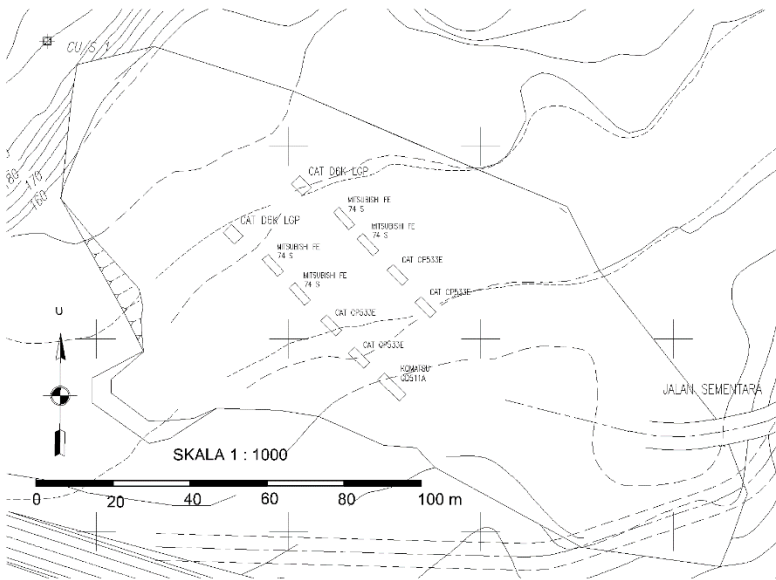
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam* :

**Tabel 4.43. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan inti (zona 1)**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat (m <sup>3</sup> /jam)	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Bulldozer	37660,7	m3	435,00	86,58	10,82	20	0,6	Sep Th II	0,54	1
Sheepfoot Roller			75,48	498,95	62,37	20	0,6		3,12	3
Water Tank Truck			13,37	-	-	20	0,6		-	3
Motor Grader			749,38	50,26	6,282	20	0,6		0,31	1

**5. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area**

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam*.



Gambar 4.119. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan inti (zona 1)

**6. Durasi Pekerjaan**

Berikut ini adalah durasi pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam*.

**Tabel 4.44. Durasi pekerjaan timbunan inti (zona 1) *Cofferdam***

Alat	Lokasi	Durasi (Hari)																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Excavator (2)	Borow Area Ngindeng																					
Dump Truck (6)	Borow Area Ngindeng																					
Bulldozer (1)	Area Timbunan Cofferdam																					
Watertank Truck (3)	Area Timbunan Cofferdam																					
Sheepfoot Roller (3)	Area Timbunan Cofferdam																					
Motor Grader (1)	Area Timbunan Cofferdam																					

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan timbunan inti (zona 1) selama 21 hari.

### C.14. Pekerjaan Timbunan Rip Rap (Zona 5)

#### 1. Gambar Kerja

Berikut ini adalah gambar, rencana potongan melintang, Timbunan *Cofferdam*. **Gambar Terlampir.**

#### 2. Metode Pelaksanaan

- a. Menyiapkan peralatan berat (*Excavator*) yang dibutuhkan dan memastikan dalam kondisi baik.
- b. Mengukur dan membuat batasan timbunan dengan cara mengukur dari patok as yang telah dipasang saat pekerjaan utizet.
- c. setelah *Dump Truck* (**Sub Bab C.10.**) tiba di lokasi area timbunan *Cofferdam*, bahan timbunan hasil galian berupa batuan pecah dapat ditimbun di area lokasi rencana timbunan.



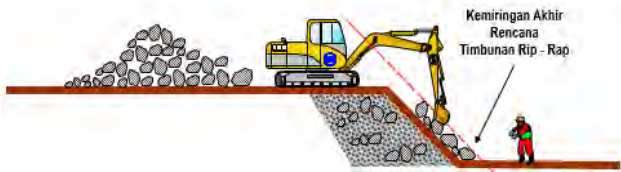
Gambar 4.120. *Dump Truck* melakukan dumping material

Sumber:

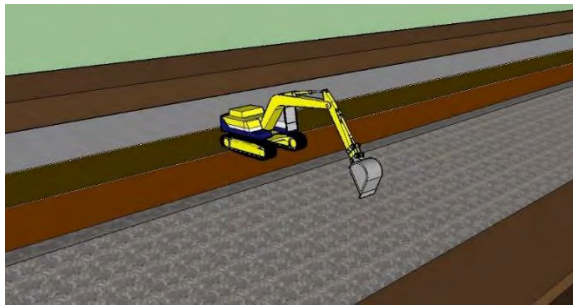
<https://previews.123rf.com/images/iariturk/iariturk0904/iariturk090400005/4672249-a-dump-truck-is-dumping-gravel-on-an-excavation-site.jpg>

- d. setelah dilakukan penuangan material, material disusun di lokasi penimbunan menggunakan *Excavator* dengan dikawal oleh tim survey dan diawasi pelaksana untuk mendapat kemiringan akhir 1:3.0 dan memastikan tidak ada rongga yang tertinggal diantara fragmen batu besar dan batu kecil sehingga didapatkan *interlock* yang baik.





Gambar 4.121 Peletakan material *Rip Rap* di lokasi penimbunan  
*Sumber : Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo*



Gambar 4.122. Peletakan material *Rip Rap* di lokasi penimbunan

## 6. Analisis Produktifitas Alat Berat

Berikut adalah analisis perhitungan produktifitas alat berat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) *Cofferdam* :

a. *Excavator*       $Q = 28,52 \text{ m}^3/\text{jam}$       (Lihat Lampiran 17, hal 194)

## 7. Analisis Kebutuhan Alat Berat dan Durasi

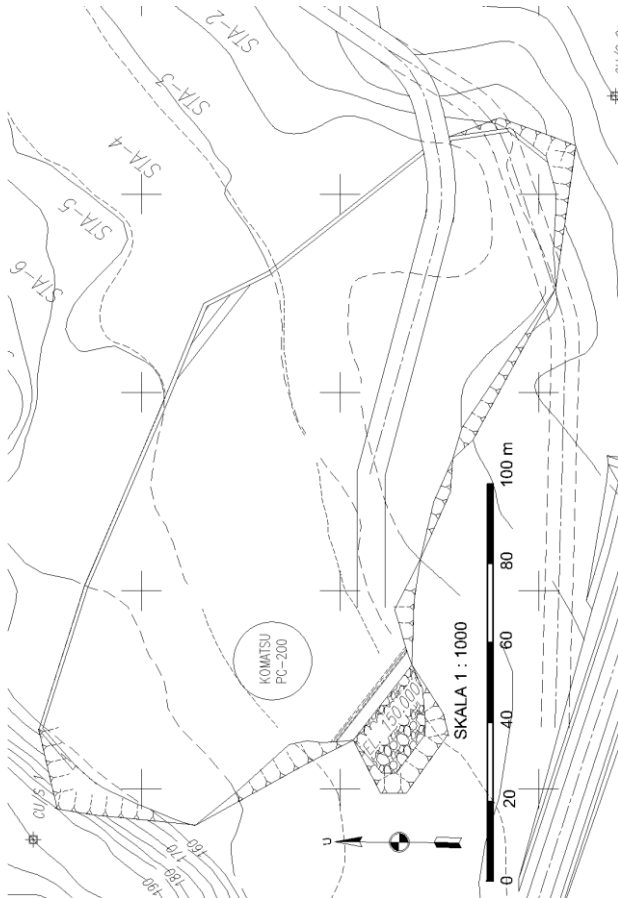
Berikut adalah analisis perhitungan kebutuhan jumlah alat dan durasi untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) *Cofferdam* :

**Tabel 4.45. Hasil analisis kebutuhan jumlah alat berat dan durasi pada sub pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5)**

Alat Berat yang Digunakan	Satuan	Volume	Kapasitas Alat ( $\text{m}^3/\text{jam}$ )	Dibutuhkan		Periode Konstruksi			Jumlah Alat	
				(Jam)	(Hari)	(Hari)	(Bulan)	Jadwal	sebenarnya	dibulatkan
Excavator	13868,9	m <sup>3</sup>	28,52	1320,50	165,1	20	0,6	Okt Th II	8,25	1

### 8. Visualisasi perbandingan alat dan lokasi area

Berikut adalah Visualisasi perbandingan alat berat dan lokasi area pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) *Cofferdam*.



Gambar 4.123. Visualisasi perbandingan luas area dan dimensi alat berat pada sub pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5)

### 6. Durasi Pekerjaan

Berikut ini adalah durasi pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) *Cofferdam*.  
(Lihat Lampiran)

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan timbunan rip-rap (zona 5) selama 46 hari.

Total waktu yang dibutuhkan untuk pekerjaan pembangunan *Cofferdam* adalah sebagai berikut

**Tabel 4.46. Total Durasi Pekerjaan *Cofferdam***

No.	Jenis Pekerjaan	Alat berat	Jumlah Alat berat (Unit)	Jumlah hari	Durasi Total (hari)
A	Pemetaan	-	-	-	2,3
B.1	Galian <i>Cofferdam</i> Sementara	Excavator	2	2	7
		DumpTruck	3	2	
B.2	Galian Material Timbunan	Excavator	1	5	
		DumpTruck	3	5	
B.3.	Timbunan Random	Bulldozer	1	5	
		Vibrator Roller	1	5	
		Water tank	1	5	
C.1	Pembersihan	Bulldozer	1	6	6
		Excavator	1	6	
		DumpTruck	1	6	
C.2	Pengupasan	Bulldozer	1	6	6
		Excavator	1	6	
		DumpTruck	1	6	
C.3	Pengeringan	-	-	-	42
C.4	Galian Tanah	Excavator	2	10	10
		DumpTruck	4	10	
C.5	Galian Batu	Excavator	2	30	30
		DumpTruck	6	30	
C.6	Cut Off Wall	Excavator	1	0,5	2
		DumpTruck	1	0,5	
		Rig Bore pile	1	0,5	
		Batching Plant	1	1	
		Mixer Truck	2	1	

No.	Jenis Pekerjaan	Alat berat	Jumlah Alat berat (Unit)	Jumlah hari	Durasi Total (hari)
C.11	Galian Material + Timbunan Inti (Zona 1)	Excavator	2	20	21
		DumpTruck	6	20	
		Bulldozer	1	20	
		Sheepfoot Roller	3	20	
		Water tank	3	20	
		Motor Grader	1	20	
C.12.	Galian Material + Timbunan Random (Zona 3)	Excavator	2	24	25
		DumpTruck	6	24	
		Bulldozer	1	24	
		Vibrator Roller	1	24	
		Water tank	1	24	
		Motor Grader	1	24	
C.13.	Galian Material + Timbunan Batu (Zona 4)	Excavator	2	45	46
		DumpTruck	6	45	
		Bulldozer	1	45	
		Vibrator Roller	1	45	
		Water tank	1	45	
C.14	Galian Material + Timbunan Rip Rap (Zona 5)	Excavator	1	30	46
		DumpTruck	1	30	
		Excavator	1	45	
Total					196,3

Jadwal total pekerjaan cofferdam pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo  
(Lihat Lampiran)

Jadwal kebutuhan alat berat pada pekerjaan cofferdam pada proyek Waduk  
Bendo, Ponorogo (Lihat Lampiran)



## BAB V

## PENUTUP

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis proyek ini, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Tahapan metode pelaksanaan tersebut terdiri atas 18 macam pekerjaan, yaitu:
  - A. Pekerjaan Pemetaan
  - B. Pekerjaan Pembangunan *Cofferdam* Sementara
    - B.1. Pekerjaan Galian *Cofferdam* sementara
    - B.2. Pekerjaan Galian Material timbunan *Cofferdam* Sementara
    - B.3. Pekerjaan Timbunan Random *Cofferdam* sementara
  - C. Pekerjaan *Cofferdam*
    - C.1. Pekerjaan Pembersihan
    - C.2. Pekerjaan Pengupasan
    - C.3. Pekerjaan Pengeringan
    - C.4. Pekerjaan Galian Tanah
    - C.5. Pekerjaan Galian Batu
    - C.6. Pekerjaan *Cut Off Wall*
    - C.7. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (4)
    - C.8. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (3)
    - C.9. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (1)
    - C.10. Pekerjaan Galian Material Timbunan zona (5)
    - C.11. Pekerjaan Timbunan Batu zona (4)
    - C.12. Pekerjaan Timbunan Random zona (3)
    - C.13. Pekerjaan Timbunan Inti zona (1)
    - C.14. Pekerjaan Timbunan Rip-Rap zona (5)
2. Jumlah alat yang dibutuhkan pada pekerjaan pembangunan *Cofferdam* adalah sebagai berikut:
  - a. *Excavator* : 2 Unit
  - b. *Bulldozer* : 2 Unit
  - c. *Dump Truck* : 6 Unit
  - d. *Vibrator Roller* : 1 Unit
  - e. *Sheepfoot Roller* : 3 Unit
  - f. *Motor Grader* : 1 Unit

- g. *Waterank Truck* : 3 Unit
  - h. *Rig Bore Pile* : 1 Unit
  - i. *Batching Plant* : 1 Unit
  - j. *Mixer Truck* : 2 Unit
3. Dengan menganalisis perbandingan produktifitas alat berat dengan volume pekerjaan menghasilkan waktu selama 196.3 hari kerja atau 28,04 minggu kalender.

## **5.2. Saran**

Agar pembangunan bendungan pengelak (*Cofferdam*) Waduk Bendo, Ponorogo ini memberikan manfaat yang optimal bagi pembangunan main dam maka proses pemeliharaan haruslah dilakukan oleh petugas operasional serta peran aktif dari masyarakat itu sendiri.



## DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonime*. 2017. Pengertian Jadwal Waktu Pelaksanaan (*Time Schedule*) .  
Diunduh 17 Januari 2017. <URL: <http://www.ilmusipil.com/time-schedule-proyek>>.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2008. *Pedoman Pelaksanaan Pemeriksaan Konstruksi berdasarkan Peraturan menteri PU nomor : 06/PRT/M/2008*. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013. Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. Katalog Alat Berat Konstruksi 2013. Jakarta
- KOMATSU. 2014. *KOMATSU PC200-8 PC-200Lc-8 Hydraulic Excavator*. Jepang
- PT. HUTAMA KARYA. 2014. *Data Teknis Waduk Bendo di Kabupaten Ponorogo*. Ponorogo
- PT. HUTAMA KARYA. 2014. *Spesifikasi Teknis Waduk Bendo di Kabupaten Ponorogo*. Ponorogo

“Halaman sengaja dikosongkan”



# LAMPIRAN

## LAMPIRAN

**Lampiran 1. B.1 Pekerjaan galian Cofferdam sementara**

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1,17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Faktor <i>Bucket</i>	Fb	1		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.2
Faktor efisiensi alat	Fa	0,75		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3
faktor konversi kedalaman	Fv	1		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0,25	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0,06	menit	Asumsi
Waktu Siklus	Ts	0,31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	169.84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

## Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berkerikil, kondisi tanah merupakan tanah lepas dengan ukuran gradasi material berukuran 5-10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1 dikarenakan sudut galian tidak lebih dari 45° atau kemiringan lereng 1:1
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0,8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,18		Data Lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	0,5	km	Data Lapangan	Lihat Tabel 4.6. <i>Spoil bank</i>
waktu lain-lain (menit)	T4	0,5	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	<i>Qex</i>	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 1 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) $(L/V1)*60$	T1	1,5	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) $(L/V2)*60$	T2	0,75	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) $(V/Qex)*60$	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) $Ts = T1+T2+T3+T4$	Ts	9,81	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V*Fa*60)/(Ts*f)$	Q	82,93	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*

## Lampiran 2. B.2 Pekerjaan galian material *Cofferdam* sementara

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	1		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06	menit	Asumsi
Kapasitas produksi $Q = (V * Fb * Fa * 60) / (Ts * Fv)$	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
Waktu Siklus	Ts	0.31	menit	Perhitungan

### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi tanah diambil dari hasil pekerjaan galian *spillway* dengan material ukuran < No.4 (4,76 mm). **(lihat tabel 4.27.)**
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1 dikarenakan sudut galian tidak lebih dari 45° atau kemiringan lereng 1:1
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pegantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1.18		Data	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	0.45	km	Lapangan Data	Lihat Tabel 4.6.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Lapangan Asumsi	
Q <i>Excavator</i>	Qex	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 2 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	1,35	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	0,67	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	9,6	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	84,83	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian persneling dan *dumping*

### Lampiran 3. B.3 Pekerjaan timbunan random *Cofferdam* sementara

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D6K LGP</b>				Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Lebar efektif <i>spreading</i>	W	2.90	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kecepatan kerja	v	2000.00	m/jam	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kedalaman <i>spreading</i>	D	0.30	m	Data perencanaan	
Efisiensi kerja	E	0.75		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8.
Koefisien konversi volume tanah	f	1.18		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Jumlah <i>spreading</i>	N	3		Asumsi	
Kapasitas produksi ( $W \cdot v \cdot D \cdot E \cdot f$ )/N	Q	513.3	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan kerja (v) diambil 2000 m/jam dikarenakan kondisi lapangan yang berupa tanah random hasil galian material timbunan *Cofferdam* sementara dengan material ukuran < No.4 (4,76 mm). **(lihat tabel 4.27.)**
- Kedalaman *spreading* (D) diambil 0,3 m dari tebal timbunan tiap layer. **(lihat metode pelaksanaan timbunan random *Cofferdam* sementara)**
- Faktor efisiensi kerja (E) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Jumlah *Spreading* (N) diambil 3 dengan asumsi material membutuhkan 3 kali *spreading* agar mrndapatkan ketebalan layer.



Uraian	Kode	Koefisien	satuan	Keterangan	
<b>Vibrator Roller komatsu jv100a-2</b>				Peraturan menteri pekerjaan umum no. 11/prt/m/2013	
Kecepatan Rata-rata	v	3	km/jam	Spesifikasi	Lihat lampiran <i>Vibrator Roller</i> komatsu jv100a-2
Lebar efektif pemadatan	b	2.13	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Vibrator Roller</i> Komatsu JV100A-2
Lebar <i>Overlap</i>	bo	0.2	m	Ketetapan	Lihat Tabel 4.8.
Jumlah lintasan	n	4		Data lapangan	
Tebal pemadatan	t	0.3	m	Data lapangan	Lihat metode pelaksanaan <i>Cofferdam</i> sementara
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.12.
Lebar efektif pemadatan $Be = (B-Bo)$	be	1,93	m	Perhitungan	
Kapasitas per jam $Q = ((be*v*1000)*t*Fa)/n$	Q	434,25	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata (v) diambil 3 km/jam agar mendapatkan kepadatan yang sesuai.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Mitsubishi FE S Water Tank Truck truck</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Volume Tanki air	V	4000	liter	Asumsi	
Kebutuhan air/m <sup>3</sup>	Wc	0.35	m <sup>3</sup>	Asumsi	
material padat m <sup>3</sup>					
Kapasitas Pompa	pa	100	lt/menit	Spesifikasi	Lihat Keterangan rumus
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.15.
Kapasitas produksi Q = (Pa*Fa*60)/(Wc*1000)	Q	12.85714	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- a. Kecepatan rata-rata (v) diambil 3 km/jam agar mendapatkan kepadatan yang Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.

#### Lampiran 4. C.1 Pekerjaan Pembersihan

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer</b> <b>CATERPILLAR D6K</b> <b>LGP</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Kapasitas <i>Blade</i>	q1	2.9	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
Faktor <i>Blade</i>	a	0.9		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.9.
waktu maju F = 2 km/jam	F	33	m/menit	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
waktu mundur R = 3 km/jam	R	50	m/menit	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
Waktu mengganti persneling	Z	0.06	menit	asumsi	
koefisien keadaan medan	e	0.61		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.10.
effisiensi kerja	E	0,83		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8.
Jarak Dorong	D	30	m	Asumsi	
kapasitas pisau $q = q1 * a$	q	2.61	m <sup>3</sup>	Perhitungan	
waktu siklus $Cm = (D/F)+(D/R)+Z$	Cm	1,57	menit	Perhitungan	
kapasitas produksi per jam $Q = (60*q*e*E)/(Cm)$	Q	50,50	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

#### Catatan :

- Faktor *Blade*/pisau (a) diambil nilai 0,9 sedang dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berkerikil, kondisi tanah merupakan tanah lepas dengan ukuran gradasi material berukuran 5-10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- Koefisien keadaan medan (e) diambil nilai 0.61 dikarenakan keadaan medan yang berupa semak belukar dan pepohonan.
- Faktor efisiensi kerja (Fa) diambil nilai 0.83 kondisi baik dengan memperhatikan kualitas operator *Bulldozer*.
- Jarak dorong (D) diasumsikan dengan panjang 30 m untuk mendapatkan efektifitas kerja yang optimum.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0,9		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	0,9		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06	menit	Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

**Catatan :**

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berbatu, dan campuran hasil pembersihan berupa semak belukar dan batang pohon.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi galian kurang dari 40% berupa timbunan hasil pembersihan.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pegantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck Hino FM 260 JM</i>
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1		Data	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	1.5	km	Lapangan Data	Lihat Tabel 4.13.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Lapangan Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	Qex	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 4 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) $(L/V1)*60$	T1	4.5	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) $(L/V2)*60$	T2	2.25	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) $(V/Qex)*60$	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) $Ts = T1+T2+T3+T4$	Ts	14,31	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)$	Q	67,06	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*

## Lampiran 5. C.2 Pekerjaan Pengupasan

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer</b> <b>CATERPILLAR D6K</b> <b>LGP</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Kapasitas <i>Blade</i>	q1	2.9	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
Faktor <i>Blade</i>	a	0.9		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.9.
waktu maju F = 2 km/jam	F	33	m/menit	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
waktu mundur R = 3 km/jam	R	50	m/menit	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Excavator</i> Caterpillar D6K LGP
Waktu mengganti persneling	Z	0.06	menit	asumsi	
koefisien keadaan medan	e	0.61		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.10.
efisiensi kerja	E	0.83		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8.
Jarak Dorong	D	30	m	Asumsi	
kapasitas pisau $q = q1 * a$	q	2.61	m <sup>3</sup>	Perhitungan	
waktu siklus $Cm =$ $(D/F)+(D/R)+Z$	Cm	1,57	menit	Perhitungan	
kapasitas produksi per jam $Q =$ $(60*q*e*E)/(Cm)$	Q	50,50	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- b. Faktor *Blade*/pisau (a) diambil nilai 0,9 sedang dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berkerikil, kondisi tanah merupakan tanah lepas dengan ukuran gradasi material berukuran 5-10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- e. Koefisien keadaan medan (e) diambil nilai 0.61 dikarenakan keadaan medan yang berupa semak belukar dan pepohonan.
- f. Faktor efisiensi kerja (Fa) diambil nilai 0.83 kondisi baik dengan memperhatikan kualitas operator *Bulldozer*.
- g. Jarak dorong (D) diasumsikan dengan panjang 30 m untuk mendapatkan efektifitas kerja yang optimum.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0,9		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	0,9		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06	menit	Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berbatu, dan campuran hasil pembersihan berupa semak belukar dan batang pohon.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi galian kurang dari 40% berupa timbunan hasil pembersihan.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck Hino FM 260 JM</i>
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1		Data Lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	1.5	km	Data Lapangan	Lihat Tabel 4.13.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	<i>Qex</i>	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 5 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) $(L/V1)*60$	T1	4.5	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) $(L/V2)*60$	T2	2.25	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) $(V/Qex)*60$	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) $Ts = T1+T2+T3+T4$	Ts	14,31	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)$	Q	67,06	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*



### Lampiran 6. C.3 Pekerjaan pengeringan

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
Shimizu Submersible Pump (1 HP) – SS418					
Pipa Hisap		1 1/4"	Dim	Spesifikasi	Lihat Lampiran Shimizu Submersile Pump - SS418
Daya	W	0.75	kW	Spesifikasi	Lihat Lampiran Shimizu Submersile Pump - SS418
Power		1	HP	Spesifikasi	Lihat Lampiran Shimizu Submersile Pump - SS418
Kapasitas	Q	2,4	m³/jam	Spesifikasi	Lihat Lampiran Shimizu Submersile Pump - SS418

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
Pompa Air Bensin (PMP-003)					
Kapasitas	Q	66.6	m <sup>3</sup> /jam	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Diameter		80	mm	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Pipa In/Out					
Daya		4.8	kW	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Bensin		3.6	liter	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Total Head (max)		30	m	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Daya Hisap (max)		8	m	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)
Berat		25	kg	Spesifikasi	Lihat lampiran pompa air bensin (pmp-003)

### Lampiran 7. C.4. galian tanah

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	1		Kondisi Lapangan Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25		Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06		Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q = (V * Fb * Fa * 60) / (Ts * Fv)$				

#### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah berpasir dan berkerikil, kondisi tanah merupakan tanah lepas dengan ukuran gradasi material berukuran 5-10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1 dikarenakan sudut galian tidak lebih dari 45° atau kemiringan lereng 1:1
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/jam	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/jam	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,18		Data lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	0.45	km	Data lapangan	Lihat Tabel 4.16
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	<i>Qex</i>	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 7 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) $(L/V1)*60$	T1	1.35	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) $(L/V2)*60$	T2	0.675	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) $(V/Qex)*60$	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) $Ts = T1+T2+T3+T4$	Ts	9,59	menit	Perhitungan	
Volume angkut $Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)$	Q	84,83	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*

### Lampiran 8. C.5. galian batu

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0.9		Kondisi Lapangan Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1.3		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06	menit	Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	117,58	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah keras berbatu, kondisi tanah merupakan tanah asli dengan ukuran gradasi material berukuran < 10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1,3 dikarenakan sudut galian tidak lebih dari 45° atau kemiringan lereng 1:1
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pegantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0,8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,65		Data lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	0.5	km	Data lapangan	Lihat Tabel 4.18.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	Qex	117,58	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 8 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	1.5	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	0.75	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	10,20	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	12,95	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	44,91	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,65 dikarenakan pecahan cadas dan tanah keras dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*

### Lampiran 9. C.6 Cut Off Wall

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0,9		Spesifikasi Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	0,9		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25		Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06		Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

#### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi tanah disekitar area pekerjaan memiliki kandungan tanah yang sebagian besar tanah keras berbatu, kondisi tanah merupakan tanah asli dengan ukuran gradasi material berukuran < 10 cm (**lihat lampiran Drilling Log**).
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 0,9 dikarenakan sudut galian kurang dari 40°
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	Kondisi Lapangan	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0,8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,65		Data lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	0.5	km	Data lapangan	Lihat Tabel 4.19.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	Qex	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 8 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	1.5	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	0.75	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	9,81	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	59,27	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,65 dikarenakan pecahan cadas dan tanah keras dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bore Pile CASAGRANDE B175 XP</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Max diameter bor	D	1.5	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>BorepileCasagrande B175 XP</i>
Kedalaman maksimum	L	57	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>BorepileCasagrande B175 XP</i>
Kecepatan drill	v	34	rpm	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>BorepileCasagrande B175 XP</i>

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Batching Plant ELBA EBC D 30</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kapasitas Pencampuran	v	750	liter	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Batching Plant ELBA EBC D30</i>
Tenaga mesin	Pw	134	hp	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Batching Plant ELBA EBC D30</i>
Kapasitas produksi	V	750	liter	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Batching Plant ELBA EBC D30</i>
Waktu mengisi	T1	0.4	menit	Asumsi	Lihat Tabel 2.14. lapangan
waktu mengaduk	T2	0.4	menit	Asumsi	
Waktu menuang	T3	0.2	menit	Asumsi	
Waktu menunggu	T4	0.2	menit	Asumsi	
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi	
Siklus pencampuran (T1+T2+T3+T4)	Ts	1.2	menit	Perhitungan	
Kapasitas Produksi $(V*Fa*60)/(1000*Ts)$	Q	28.125	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.



Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Hino FM 260 JM</b> <b>Mixer WM 800</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kapasitas drum pencampur	V	7	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran Hino FM260 JM <i>Mixer</i>
Kecepatan rata-rata isi	v1	20	km/jam	Asumsi	
kecepatan rata rata kosong	v2	30	km/jam	Asumsi	
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		Kondisi lapangan asumsi	Lihat Tabel 2.16.
Lama waktu menumpah (2 menit)	T4	7	menit		
Jarak Batching Plant	L	4	km	data lapangan	Lihat metode pelaksanaan <i>Cut Off Wall</i>
Lama waktu mengisi (V/QBp)*60	T1	14.93	menit	Perhitungan	
Lama waktu mengangkut (L:v1)*60	T2	12	menit	Perhitungan	
Lama waktu kembali (L:v2)*60	T3	8	menit	Perhitungan	
Waktu siklus pencampuran (T1+T2+T3+T4)	Ts	41,93	menit	Perhitungan	
Kapasitas Produksi (V*Fa*60)/Ts	Q	7,51	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Waktu menumpahkan diambil 7 menit dikarenakan pekerjaan dilakukan per-titik dengan kebutuhan beton tiap titik sebesar 2,5 m<sup>3</sup>. Waktu menumpah per titik diasumsikan selama 2 menit, waktupindah lokasi 1 menit, dst.

### Lampiran 10. C.9. Galian Material Timbunan Zona (1)

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<i>Excavator</i>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum	
<b>KOMATSU PC 200</b>				No. 11/PRT/M/2013	
<b>1.2 M3</b>					
Kapasitas <i>Bucket</i>	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	1		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi	Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi	Fv	0,9		lapangan	Lihat Tabel 2.4.
kedalaman				Kondisi	
Lama menggali,	T1	0.25		lapangan	ketetapan
memuat dan lain lain				ketetapan	
Lain - lain	T2	0.06		ketetapan	
(Perseneling)					
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0,31	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi	Q	188,71	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$					

#### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 1,1 dikarenakan material galian berupa lempung dengan material berukuran yang tercantum dalam **tabel 4.23**
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 0,9 dikarenakan kondisi lokasi galian yang merupakan dataran landai.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck Hino FM 260 JM</i>
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	Spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	Spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,25		Data lapangan	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	2.7	km	Data lapangan	Lihat Tabel 4.30.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
Q <i>Excavator</i>	Qex	188,71	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 10 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	8.1	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	4.05	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	6,36	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	19,01	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	40,40	m <sup>3</sup>	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan spoilbank yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,25 dikarenakan tanah liat/lempung.
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pegantian persneling dan *dumping*

### Lampiran 11. C.13 Pekerjaan Timbunan Inti

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer CATERPILLAR D6K LGP</b>				Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Lebar efektif <i>spreading</i>	W	2.90	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kecepatan kerja	v	2000.00	m/det	Asumsi	
Kedalaman <i>spreading</i>	D	0.30	m	Data perencanaan	Lihat metode pelaksanaan timbunan inti
Efisiensi alat	E	0.75		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8.
Koefisien konversi volume tanah	f	1		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Jumlah <i>spreading</i>	N	3		Asumsi	
Kapasitas produksi ( $W \cdot v \cdot D \cdot E \cdot f$ )/N	Q	435	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

#### Catatan :

- Kecepatan kerja (v) diambil 2000 m/jam dikarenakan kondisi lapangan yang berupa tanah liat hasil galian material timbunan inti *Cofferdam* dengan gradasi material ukuran yang tercantum pada **tabel 4.23**.
- Kedalaman *spreading* (D) diambil 0,3 m dari tebal timbunan tiap layer. (**lihat metode pelaksanaan timbunan random Cofferdam sementara**)
- Faktor efisiensi alat (E) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1 dikarenakan tanah liat dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Jumlah *Spreading* (N) diambil 3 dengan asumsi material membutuhkan 3 kali *spreading* agar mrndapatkan ketebalan layer.

Uraian	Kode	Koefisien	satuan	Keterangan	
<b>Tamper Sheepfoot Roller CP533-E</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Lebar efektif pemadatan	B2	2.13	(m)	Spesifikasi	Lihat Lampiran Tamper Sheepfoot Roller
kecepatan kerja	V	2000	m/jam	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
faktor manajemen kerja	E	0.75		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.11.
jumlah pemadatan	N	8		Data lapangan	Lihat Tabel 4.42.
Kedalaman pemadatan	D	0.3	m	Kondisi lapangan	
koefisien konversi volume tanah	f	0,63		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Luasan pemadatan per jam ( $V \cdot B2 \cdot E$ )/N	A	399,37	(m <sup>2</sup> /jam)	Perhitungan	
kapasitas per jam ( $A \cdot D \cdot f$ )	Q	75,48	(m <sup>3</sup> /jam)	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata kerja (v) diambil 2000 m/jam agar mendapatkan kepadatan yang sesuai.
- Faktor manajemen kerja (E) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 0,63 dikarenakan tanah liat dengan kondisi lepas menjadi padat (hasil *spreading Bulldozer*).

Uraian	Kode	Koefisien	satuan	Keterangan	
<b>Motor Grader GD 511 A</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Lebar efektif <i>Blade</i>	B	2.54		Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Motor Grader GD511A</i>
kecepatan rata-rata	v	3.4	km/h	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Motor Grader GD511A</i>
panjang hamparan	Lh	195	m	Data lapangan	Panjang <i>Cofferdam</i>
lebar <i>Overlap</i>	Bo	0.3	m	Ketetapan	
faktor efisiensi kerja	Fa	0,5		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.13.
jumlah lintasan	n	1			Asumsi
jumlah pengupasan tiap lintasan;	N	1			Asumsi
perkalian 1 jam ke mnit, lain-lain; menit.	T2	60 0,30	menit		Asumsi
Faktor Konversi tanah	Fk	1,59		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Tebal hamparan padat	t	0.3	m	Data	Lihat Metode Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan inti (Zona 1)
waktu siklus ( T1+T2)	Ts	3,74	menit	Perhitungan	
waktu 1 kali lintasan : (Lh x 60) / (v x 1000)	T1	3,44	menit	Perhitungan	
Kapasitas Produksi $(Lh * \{ n(B-Bo)+Bo \} * F * 60) / (N * n * Ts * Fk)$	Q	749,38	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Faktor efesiensi kerja (Fa) diambil nilai 0,5 kondisi operasi berupa penggalian tanah untuk kemiringan lereng.
- Jumlah lintasan (n) motor grader diasumsikan 1 kali pengerjaan
- jumlah pengupasan tiap lintasan (N) diambil 1 kali dikarenakan kondisi tanah galian berupa tanah liat.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,59 dikarenakan kondisi tanah merupakan tanah liat hasil pemadatan oleh *sheepfoot roller*

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Mitsubishi FE S Water Tank Truck truck</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Volume Tanki air	V	4000	liter	Asumsi	
Kebutuhan air/m <sup>3</sup>	Wc	0.35	m <sup>3</sup>	Data	
material padat m <sup>3</sup>				Lapangan	
Kapasitas Pompa	pa	100	lt/menit	Spesifikasi	Lihat Keterangan rumus
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.15.
Kapasitas produksi $Q = (Pa * Fa * 60) / (Wc * 1000)$	Q	12.85714	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

## Lampiran 12. C.8. Galian Material Timbunan Zona 3

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	1		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25		Asumsi	
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06		Asumsi	
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.31	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi $Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$	Q	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 1 dikarenakan material galian berupa tanah biala dengan material berukuran yang tercantum dalam **tabel 4.27**.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1 dikarenakan kondisi lokasi landai dan bekas galian material timbunan inti (lempung/tanah liat)
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.



Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck Hino FM 260 JM</i>
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1,18		Data	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	2,7	km	Lapangan	Lihat Tabel 4.26.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Asumsi	
Q <i>Excavator</i>	Qex	169,84	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 12 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	8.1	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	4.05	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	7,06	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	19,61	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	41,26	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan timbunan yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pegantian perseneling dan *dumping*

### Lampiran 13. C.12 Timbunan Random (Zona 3)

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer</b> <b>CATERPILLAR D6K</b> <b>LGP</b>				Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Lebar efektif <i>spreading</i>	W	2.90	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kecepatan kerja	v	2000.00	m/det	Asumsi	
Kedalaman <i>spreading</i>	D	0.40	m	Data perencanaan	Lihat metode pelaksanaan timbunan random
Efisiensi alat	E	0.75		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8.
Koefisien konversi volume tanah	f	1.18		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Jumlah <i>spreading</i>	N	3		Asumsi	
Kapasitas produksi ( $W*v*D*E*f$ )/N	Q	684,4	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

#### Catatan :

- Kecepatan kerja (v) diambil 2000 m/jam dikarenakan kondisi lapangan yang berupa tanah random hasil galian material timbunan *Cofferdam* dengan material ukuran < No.4 (4,76 mm). **(lihat tabel 4.27.)**
- Kedalaman *spreading* (D) diambil 0,4 m dari tebal timbunan tiap layer. **(lihat metode pelaksanaan timbunan random Cofferdam )**
- Faktor efisiensi kerja (E) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Jumlah *Spreading* (N) diambil 3 dengan asumsi material membutuhkan 3 kali *spreading* agar mrndapatkan ketebalan layer.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b><i>Vibrator Roller</i></b> <b>KOMATSU JV100A-2</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kecepatan Rata-rata	v	3	m/jam	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Vibrator Roller</i> Komatsu JV100A-2
Lebar efektif pemadatan	b	2.13	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Vibrator Roller</i> Komatsu JV100A-2
Lebar <i>Overlap</i>	bo	0.2	m	Ketetapan	Lihat BAB 2.7.2 <i>Vibrator Roller</i>
Jumlah Lintasan	n	4		Data	Lihat Tabel 4.39.
Tebal Pemadatan	t	0.4	m	Lapangan Data	
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		Lapangan Kondisi	Lihat Tabel 2.12.
Lebar efektif pemadatan $Be = (B - B_o)$	be	1,93	m	perhitungan	
kapasitas per jam $Q = ((be * v * 1000) * t * Fa) / n$	Q	434,25	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan rata-rata (v) diambil 3 km/jam agar mendapatkan kepadatan yang sesuai.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.

Uraian	Kode	Koefisien	satuan	Keterangan	
<b>Motor Grader GD 511</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
<b>A</b>					
Lebar efektif <i>Blade</i>	B	2.54		Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Motor Grader GD511A</i>
kecepatan rata-rata	v	3.4	km/h	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Motor Grader GD511A</i>
panjang hamparan	Lh	195	m	Data lapangan	
lebar <i>Overlap</i>	Bo	0.2	m	ketetapan	
faktor efisiensi kerja	Fa	0.5		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.13.
jumlah lintasan	n	1		Asumsi	
jumlah pengupasan tiap lintasan; kali lintasan perkalian 1 jam ke mnit, lain-lain; menit.	N	1		Asumsi	
Faktor Konversi volume Tanah	T2	60	menit	Asumsi	
	Fk	1,39		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7.
Tebal hamparan padat	t	0.4	m	data	Lihat Metode Pelaksanaan Pekerjaan Timbunan Random (Zona 3)
waktu siklus ( T1+T2)	Ts	3,74	menit	Perhitungan	
waktu 1 kali lintasan : (Lh x 60) / (v x 1000)	T1	3,44	menit	Perhitungan	
Kapasitas Produksi (Lh*{ n(B-B)+B }*F*60)/(N*n*Ts*Fk)	Q	1142,95	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Faktor efesiensi kerja (Fa) diambil nilai 0,5 kondisi operasi berupa penggalian tanah untuk kemiringan lereng.
- Jumlah lintasan (n) motor grader diasumsikan 1 kali pengerjaan
- jumlah pengupasan tiap lintasan (N) diambil 1 kali dikarenakan kondisi tanah galian berupa tanah biasa
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,39 dikarenakan kondisi tanah merupakan tanah biasa hasil pemadatan oleh *sheepfoot roller*

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Mitsubishi FE S Water Tank Truck truck</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Volume Tanki air	V	4000	liter	Asumsi	
Kebutuhan air/m <sup>3</sup>	Wc	0.35	m <sup>3</sup>	Data Lapangan	
material padat m <sup>3</sup>					
Kapasitas Pompa	pa	100	lt/menit	Spesifikasi	Lihat keterangan rumus
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.15.
Kapasitas produksi $Q = (Pa * Fa * 60) / (Wc * 1000)$	Q	12.85714	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

### Lampiran 14. C.9 Galian Material Timbunan Zona (4)

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kapasitas <i>Bucket</i> (m3 )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Faktor <i>Bucket</i>	Fb	0.9		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1.1		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.25		Asumsi	
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06		Asumsi	
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.42	menit	Perhitungan	
Kapasitas produksi	Q	138,96	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	
Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)					

#### Catatan :

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan material galian berupa batuan pecah dengan material berukuran yang tercantum dalam **tabel 4.31**.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1,1 dikarenakan bahan telah tersedia dan tidak melakukan penggalian.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Dump Truck</i> Hino FM 260 JM
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1		Data	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	2.7	km	Lapangan Data	Lihat Tabel 4.23.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Lapangan Asumsi	
Q <i>Excavator</i>	Qex	138,96	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 14 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	8.1	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	4.05	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	8,63	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	21,28	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	45,10	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan timbunan yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*

### Lampiran 15. C.12 Timbunan Batu (Zona 4)

Uraian	Kode	Koefisien	satuan	Keterangan	
<b>Vibrator Roller KOMATSU JV100A-2</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kecepatan Rata-rata	v	3	m/jam	spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Vibrator Roller</i> Komatsu JV100A-2
Lebar efektif pemadatan	b	2.13	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran <i>Vibrator Roller</i> Komatsu JV100A-2
Lebar <i>Overlap</i>	bo	0.2	m	Asumsi	Lihat BAB 2.7.2 <i>Vibrator Roller</i>
Jumlah Lintasan	n	6		Ketetapan	Lihat Tabel 4.43.
Tebal Pemadatan	t	1	m	Data Lapangan	Lihat metode Pelaksanaan Timbunan Batu
Faktor efisiensi alat	Fa	0,75		Data Lapangan	Lihat Tabel 2.12.
Lebar efektif pemadatan $Be = (B - Bo)$	be	1,93	m	perhitungan	
kapasitas per jam $Q = ((be * v * 1000) * t * Fa) / n$	Q	723,75	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

#### Catatan :

- Kecepatan rata-rata (v) diambil 3 km/jam agar mendapatkan kepadatan yang sesuai.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.



Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Bulldozer</b> <b>CATERPILLAR</b> <b>D6K LGP</b>				Data perencanaan Waduk Bendo, Ponorogo	
Lebar efektif <i>spreading</i>	W	2.90	m	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kecepatan kerja	v	2000.00	m/det	Spesifikasi	Lihat Lampiran Caterpillar D6K LGP
Kedalaman <i>spreading</i>	D	1.00	m	Data perencanaan	Lihat metode pelaksanaan timbunan batu
Efisiensi alat	E	0.67		Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.8
Koefisien konversi volume tanah	f	1.00		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.7
Jumlah <i>spreading</i>	N	6		Asumsi	
Kapasitas produksi ( $W \cdot v \cdot D \cdot E \cdot f$ )/N	Q	647.666	(m <sup>3</sup> /jam)	Perhitungan	

Catatan :

- Kecepatan kerja (v) diambil 2000 m/jam dikarenakan kondisi lapangan yang berupa batu hasil galian material timbunan batu *Cofferdam* dengan material ukuran yang tercantum pada **tabel 4.31**.
- Kedalaman *spreading* (D) diambil 1 m dari tebal timbunan tiap layer. (**lihat metode pelaksanaan timbunan random Cofferdam**)
- Faktor efisiensi kerja (E) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1,18 dikarenakan tanah campur kerikil dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Jumlah *Spreading* (N) diambil 3 dengan asumsi material membutuhkan 3 kali *spreading* agar mrndapatkan ketebalan layer.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Mitsubishi FE S Water Tank Truck truck</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Volume Tanki air	V	4000	liter	Spesifikasi	
Kebutuhan air/m <sup>3</sup>	Wc	0.35	m <sup>3</sup>	Data Lapangan	
material padat m <sup>3</sup>					
Kapasitas Pompa	pa	100	lt/menit	Spesifikasi	Lihat keterangan rumus
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.75		kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.15.
Kapasitas produksi $Q = (Pa * Fa * 60) / (Wc * 1000)$	Q	12.85714	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Lampiran 16. C.10 Galian Matrial Timbunan Zona (5)**

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Excavator KOMATSU PC 200</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013	
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi	Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0.9		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.67		kondisi	
faktor konversi kedalaman	Fv	1.4		lapangan	Lihat Tabel 2.3
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	0.32	menit	Kondisi lapangan	Lihat Tabel 2.4
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.1	menit	Asumsi	
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	0.42	menit	Asumsi	
Kapasitas produksi	Q	109.18	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$					

**Catatan :**

- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan material galian berupa batuan pecah dengan material berukuran yang tercantum dalam **tabel 4.34**.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1,4 dikarenakan bahan telah tersedia dan tidak melakuakn penggalian.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 0,25 menit dengan melihat faktor-faktor pada poin a,b, dan c.
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pengantian perseneling.

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan	
<b>Dump Truck HINO FM 260 JM</b>				Data Perencanaan Waduk Bendo, ponorogo spesifikasi	
Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )	V	20	m <sup>3</sup>		Lihat Lampiran <i>Dump Truck Hino FM 260 JM</i>
Kecepatan rata-rata bermuatan (km/jam)	V1	20	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Kecepatan rata-rata kosong (km/jam)	V2	40	km/h	spesifikasi	Lihat Tabel 2.6.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.8		Spesifikasi	Lihat Tabel 2.5.
Koefisien konversi volume tanah	f	1		Data	Lihat Tabel 2.7.
jarak angkut (km)	L	2.7	km	Lapangan Data	Lihat Tabel 4.34.
waktu lain-lain (menit)	T4	0.5	menit	Lapangan Asumsi	
<i>Q Excavator</i>	Qex	109.18	m <sup>3</sup> /jam	Data lapangan	Lihat Lampiran 16 <i>Excavator</i>
waktu tempuh isi (menit) (L/V1)*60	T1	8.1	menit	Perhitungan	
waktu tempuh kosong (menit) (L/V2)*60	T2	4.05	menit	Perhitungan	
waktu muat (menit) (V/Qex)*60	T3	10.9	menit	Perhitungan	
waktu siklus (menit) Ts = T1+T2+T3+T4	Ts	23.64	menit	Perhitungan	
Volume angkut Q = (V*Fa*60)/(Ts*F)	Q	40.60	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan	

**Catatan :**

- Kecepatan rata-rata bermuatan dan kosong (V1 dan V2) melihat kondisi jalan antara lokasi galian dan timbunan yang berupa turunan dan tanjakan.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0.8 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Koefisien konversi volume tanah (f) diambil nilai 1 dikarenakan pecahan batu dengan kondisi lepas (hasil galian *Excavator*).
- Waktu lain-lain (T4) diambil nilai 0.5 menit dikarenakan pengantian perseneling dan *dumping*

### Lampiran 17. C.14 Timbunan Rip-Rap (Zona 5)

Uraian	Kode	Koefisien	Satuan	Keterangan
<b>Excavator KOMATSU PC 200 1.2 M3</b>				Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013
Kapasitas <i>Bucket</i> (m <sup>3</sup> )	V	1.17	m <sup>3</sup>	Spesifikasi Lihat Lampiran Komatsu PC 200-8, 2014
Koefisien <i>Bucket</i>	Fb	0.9		Spesifikasi Lihat Tabel 2.2.
Faktor efisiensi alat	Fa	0.67		kondisi lapangan Lihat Tabel 2.3.
faktor konversi kedalaman	Fv	1.4		Kondisi lapangan Lihat Tabel 2.4.
Lama menggali, memuat dan lain lain	T1	1	menit	Asumsi
Lain - lain (Perseneling)	T2	0.06	menit	Asumsi
Waktu Siklus (T1+T2)	Ts	1.06	menit	Perhitungan
Kapasitas produksi	Q	28.524	m <sup>3</sup> /jam	Perhitungan
$Q=(V*Fb*Fa*60)/(Ts*Fv)$				

#### Catatan :



- Faktor *Bucket* (Fb) diambil nilai 0,9 dikarenakan material galian berupa batuan pecah dengan material berukuran yang tercantum dalam **tabel 4.34**.
- Faktor efisiensi alat (Fa) diambil nilai 0,75 kondisi sedang dikarenakan alat tersebut adalah alat baru yang disewa pada tahun 2013 dan sudah digunakan dalam pekerjaan lain di proyek Waduk Bendo selama beberapa tahun sebelum pekerjaan ini dimulai.
- Faktor konversi kedalaman galian (Fv) diambil nilai 1,4 dengan perbandingan kemiringan 1:3 dan didapatkan kemiringan sebesar 33.33%.
- Lama menggali, memuat dan membuang (T1) diambil nilai 1 menit karena alat melakukan penataan batu pecah untuk timbunan rip-rap
- Waktu lain-lain (T2) diambil nilai 0,06 menit dikarenakan pegantian perseneling.

# Lampiran 18. Data Tanah Cofferdam

## DRILL LOG

HOLE NO. : B - 14

SHEET NO. 1 OF 1

PROJECT		DETAILED DESIGN OF BENDO DAM				DEPTH : 30.00 m		ELEVATION :				
SITE		RIVER CENTER		COORDINATE X: Y:		INCLINATION : VERTICAL		DRILL RIG : TONE UD - 5				
LOCATION		COFFERDAM		DATE FROM: TO:		DRILLED : MISDI		LOGGED : TRIWIBOWO				
DATE	DEPTH	GROUND WATER LEVEL (m)	FORMATION	COLUMN SECTION	DESCRIPTION	CURE RECOVERY (%)	R.Q.D (%)	SPT N-VALUE	WATER PRESSURE TEST LUGEON VALUE			
						25	50	10	20	30	40	50
	10.70		RIVER DEPOSITS		(0.00 - 10.70 m) River Deposits, sand and gravels, loose, fine to coarse grey sands, and gravels of andesite fragment 10 Cm, partially cobbles and boulders							
			VOLCANIC BRECCIA		(10.70 - 30.00 m) Volcanic Breccia, dark grey, hard, well cemented, rarely cracked, andesite fragments about 10 cm in the matrix of fine to medium sandy tuff, well compacted (CM)							
END OF DRILLING												

“Halaman sengaja dikosongkan

**LAMPIRAN ALAT BERAT**



“Halaman sengaja dikosongkan

A man in a black sweater and jeans stands in a field, holding a Sokkia GRX2 GNSS receiver mounted on a black pole. The background shows a modern building and a clear blue sky. The text 'SOKKIA' is in the top left, 'GRX2 GNSS RECEIVER' is in the top right, and 'Ultimate in Versatility' is in large white letters at the bottom. Below it, 'Scalable - Affordable - Triple Wireless Technologies' is written in orange.

**SOKKIA**

**GRX2**  
GNSS RECEIVER

**Ultimate in Versatility**

**Scalable - Affordable - Triple Wireless Technologies**

## Software

MAGNET software is tailored for use with Sokkia GNSS receivers in both field and office functions.

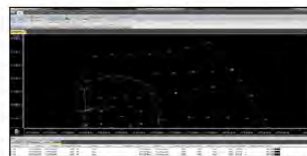
### MAGNET Enterprise

A managers dream of tracking all field and office data in one simple to access web interface. Store and exchange your field data in the Enterprise cloud. Save time by sending your field and office updates to the cloud rather than driving back to the office.



### MAGNET Office

Get full CAD functionality with MAGNET Office Site and Topo, or process field data with MAGNET Office Tools inside AutoCAD® products, like Civil3D®. Choose the MAGNET Office solution module that best fits your needs.



## GRX2

226 CHANNEL GNSS RECEIVER

## SPECIFICATIONS

Tracking Capability	
Number of Channels <sup>*1</sup>	226 channels
Tracked Signals	
GPS	L1, L2, L2C
GLONASS	L1, L2, L2C
SBAS	WAAS, EGNOS, MSAS, GAGS
Antenna	Integrated
Positioning Accuracy <sup>*2</sup>	
Static	
L1 + L2	H: 3mm + 0.5ppm V: 5mm + 0.5ppm
L1 Only	H: 3mm + 0.8ppm V: 4mm + 1ppm
Fast static (L1 + L2)	H: 3mm + 0.5ppm V: 5mm + 0.5ppm
Kinematic (L1 + L2)	H: 10mm + 1ppm V: 15mm + 1ppm
RTK (L1 + L2)	H: 10mm + 1ppm V: 15mm + 1ppm
DGPS	< 0.5m
User Interface	
Operation	Single-button operation for power, receiver reset, memory initialization
Display panel	22 LED status indicators
Voice navigation	Multi-lingual voice messages for receiver status information
Data Management	
Memory	SD/SDHC card (FAT16/32 format)
Update/output rate <sup>*3</sup>	1Hz, 5Hz, 10Hz, 20Hz (10Hz RTK Standard)
Communication Ports	RS-232C (4,800 to 115,200bps)
Wireless Communication	
Bluetooth <sup>®</sup> modem	V2.1 + EDR, Class 2, 115,200bps <sup>*4</sup>
Digital UHF II modem <sup>*5</sup>	Internal, receiver (RX) and transmitter (TX), 410 to 470MHz
BSM-BSMA modem <sup>*6</sup>	Internal
Environmental	
Dust/Water Protection	IP67 (IEC 60529:2001) at closing all connector caps. Pretested against temporary immersion up to 1m (3.3 ft.) depth.
Shock	2m (6.56 ft.) pole drop
Operating Temperature	
GPS receiver	-40 to 65°C (-40 to 149°F)
BDC70 battery	-20 to 65°C (-4 to 149°F)
UHF/BSM modems	-20 to 55°C (-4 to 131°F)
Storage Temperature	-45 to 70°C (-49 to 158°F)
Humidity	100%, condensing
Physical	
Enclosure	Magnesium alloy housing
Size (w x h)	184 x 95mm (7.24 x 3.74 in.)
Weight (GPS receiver / BDC70 battery)	1.0kg (2.20 lb.) / 1.05kg (2.31 lb.)
Power supply	
Standard battery BDC70	Detachable, Li-ion battery, 7.2V, 5240 mAh
Operating time at 20°C (68°F)	>7.5 hours in static mode w/Bluetooth <sup>®</sup> connection
Charger CDB8	
Recharging time	Approx. 4 hours at 25°C (77°F)
Input voltage	100 to 240V AC, 50/60Hz <sup>*7</sup>
External power	5.7 to 18V DC

<sup>\*1</sup> Number of channels and tracked signals vary according to receiver configurations.

<sup>\*2</sup> Accuracy depends on the number of satellites used, obstructions, satellite geometry (DOP), occupation time, multipath effects, atmospheric conditions, baseline length, survey procedures and data quality.

<sup>\*3</sup> 1Hz standard. Higher rates available as options.

<sup>\*4</sup> Internal "UHF modem" or "UHF+Cellular modem" available as factory options. Bluetooth<sup>®</sup> Class 1 when connected to a Class 1 data collector.

<sup>\*5</sup> Use with an appropriate AC power cable.

# SOKKIA

SOKKIA CORPORATION

16900 W. 116th Terrace, Olathe, KS 66061  
Phone (800) 4-SOKKIA Fax: (913) 492-0188

www.sokkia.com

Specifications subject to change without notice

©2014 Topcon Corporation All rights reserved.

SOX-1016 Rev B 5/14

Bluetooth<sup>®</sup> word mark and logo are registered trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Topcon is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

Designs and specifications are subject to change without notice.

Product colors in this brochure may vary slightly from those of the actual products owing to limitations of the printing process.

**Your local Authorized Dealer is:**

**SOKKIA****CX-105C**

Construction Total Station

# Tradition Meets Innovation

- Advanced Angle Measurement System
- The Longest\* Battery Life - 36 Hours!
- Waterproof, Rugged, and Operator Friendly Design

\* As of September, 2010.

# CX-105C

Construction Total Station

## SPECIFICATIONS

Model	CX-105C
Telescope	
Magnification / Resolving power	35x / 3.5"
Others	Length: 510mm (20.1"), Objective Aperture: 40mm (1.58") (40mm (1.58") for EDM), Image, erect, Field of view: 2°30' (24m/1,000m), Minimum focus: 1.3m (4.3'), Swivel illustration: 5 brightness levels
Angle measurement	
Angle resolutions (selectable)	1" / 5"
Accuracy (2SD: 67123-0.0001)	5"
Dual-axis compensator	Dual-axis liquid fit sensor, working range: ±6'
Distance measurement	
Laser output <sup>1)</sup>	Class 1
Measuring range	Effective sheet <sup>2)</sup> RSD08-E: 5.3 to 500m (4.3 to 5,049ft.), RSD08-F: 5.3 to 300m (4.3 to 984ft.), RSD08-G: 5.3 to 300m (4.3 to 984ft.)
(under average conditions <sup>3)</sup> )	Mid prism      CP01: 5.3 to 2,500m (8,169ft.), DR100: 1.3 to 500m (5,643ft.)
	One AP prism      1.3 to 4,000m (4.3 to 13,123ft.) / Under good conditions <sup>4)</sup> : 5,000m (16,404ft.)
	Three AP prism      to 5,000m (16,404ft.) / Under good conditions <sup>4)</sup> : to 6,000m (19,685ft.)
Accuracy <sup>5)</sup> (SD: 17234-0.0001)	Effective sheet <sup>2)</sup> (3 + 2ppm x D) mm
(2-measuring distance in line)	One AP prism      (2 + 2ppm x D) mm
Measuring time	Point: 0.4s (initial 1.5s), Depth: 0.1s (initial 1.4s), Tracking: 0.1s (initial 1.4s)
Differential and data management	
Data storage	Internal memory      Approx. 10,000 points
Interface	
Laser pointer <sup>6)</sup>	Green: red laser using EDM beam, Class 3R
Inside light <sup>7)</sup>	Green LED (5.04mm) and Red LED (6.35mm), Operating range: 1.3 to 150m (4.3 to 492ft.)
Level	Graphic      6' (inner circle)
	Circular level      18' / 30mm
Weight with battery & tripod	Approx. 5.6kg (12.3 lb.)
Power supply	
Battery	BDC70 detachable battery      Li-Ion rechargeable battery
Operating time (20°C)	BDC70      Approx. 34 hours (single distance measurement every 30 seconds)

1) Includes R-10, R-100, R-1000 / RSD08-E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YY, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ.

### Onboard Programs Software

Singularity, Resection, Setting out, Setting out arc, Setting out line, Single distance offset, Two distance offset, Angle offset, Plane offset, Column offset, M.M, FEM, Area calculation, Route surveying, Point to Line, Intersections, Point projection, Traverse, Resection



### Standard Accessories

• CX main unit • Battery (BDC70) • Battery charger (DC068) • Power Case • Lens cap • Lens hood • Tool pouch • Set screwdriver • Lens brush • Adjusting pin • Cleaning cloth • Operation manual • USB memory • Laser caution sign board • Carrying case • Carrying strap



### TOPCON CORPORATION

1-1, Higashi-cho, Sakai-ku, Sakai-shi, Japan  
Phone: +81-73-608-2000 Fax: +81-73-608-2001  
www.topcon.co.jp

\*Contact Info\*

Sole Asia Singapore Positioning Sales Pte. Ltd.  
1, Jalan Kilang Dua, Pagar Pudu Tech Center, Singapore 35000  
Phone: +65-6747-8888 Fax: +65-6747-8889  
Email: sales@positioning.sg Web: www.asia.topcon.sg

Specifications subject to change without notice  
©2015 Topcon Corporation All rights reserved.

Image is for illustrative purposes only. Actual appearance may vary. All dimensions and weights are approximate.

Your local Authorized Dealer is:



# D6K

Track-Type Tractor



## Engine

Engine Model	Cat® C6.6 ACERT™	
Hydraulic Power	93.2 kW	125 hp

## Weights

Operating Weight - XL	12,886 kg	28,409 lb
Operating Weight - LGP	13,467 kg	29,680 lb

## Dimensions (approximate)



Tractor Dimensions

	XL		LGP	
1 Track gauge	1770 mm	70 in	2000 mm	79 in
2 Width of tractor				
With the following attachments:				
Standard shoes without blade	2330 mm	92 in	2760 mm	109 in
Standard shoes with VPAT blade angled 25°	2617 mm	111 in	3118 mm	123 in
Standard shoes with foldable blade in transport position	2336 mm	92 in	2760 mm	109 in
3 Machine height from tip of grouser:				
With the following equipment:				
RDPS canopy	2958 mm	116 in	2958 mm	116 in
RDPS cab	2958 mm	116 in	2958 mm	116 in
4 Drawbar height (center of clevis)				
From ground face of shoes	483 mm	19 in	483 mm	19 in
5 Length of track on ground	2645 mm	104 in	2645 mm	104 in
6 Length of basic tractor (with C-Frame)	4220 mm	166 in	4220 mm	166 in
With the following attachments, add to basic tractor length:				
With the following attachments, add to basic tractor length:				
Drawbar	320 mm	13 in	320 mm	13 in
Ripper	1133 mm	45 in	1133 mm	45 in
PA50 winch	640 mm	25 in	640 mm	25 in
VPAT blades, straight	468 mm	18 in	468 mm	18 in
VPAT blade, angled 25°	1116 mm	44 in	1179 mm	46 in
7 Height over stack from tip of grouser	2914 mm	115 in	2914 mm	115 in
8 Height of grouser	48 mm	2 in	48 mm	2 in
9 Ground clearance from ground face of shoes (per SAE J1234)	360 mm	14 in	360 mm	14 in

<i>Width - Standard Track - Heavy Duty</i>	<i>500.0 mm</i>
<i>Width - Tractor - Standard Shoes - With Foldable Blade in Transport Position</i>	<i>2364.0 mm</i>
<i>Width - Tractor - Standard Shoes - With VPAT Blade Angled 25°</i>	<i>2896.0 mm</i>
<i>Width - Tractor - Standard Shoes - Without Blade</i>	<i>2330.0 mm</i>
<i>With the Following Attachment, Add to Basic Tractor Length: Ground Clearance from Ground Face of Shoe (per SAE J1234)</i>	<i>360.0 mm</i>
<i>With the Following Attachment, Add to Basic Tractor Length: VPAT Blade, Angled 25° (Standard and Foldable)</i>	<i>1012.0 mm</i>
<i>With the Following Attachment, Add to Basic Tractor Length: VPAT Blade, Straight</i>	<i>382.0 mm</i>

#### **TRANSMISSION - TRAVEL SPEED**

<i>Forward</i>	<i>0-10 km/h (0-6.2 mph)</i>
<i>Reverse</i>	<i>0-10 km/h (0-6.2 mph)</i>
<i>Transmission Type</i>	<i>Hydrostatic</i>



“Halaman sengaja dikosongkan”

# KOMATSU®

## PC200-8 PC200LC-8

**HORSEPOWER**
**Gross: 116 kW (155 HP @ 2000 rpm)**
**Net: 110 kW (148 HP @ 2000 rpm)**
**OPERATING WEIGHT**
**PC200-8: 19400–20010 kg**
**42,770–44,110 lb**
**PC200LC-8: 20630–21460 kg**
**45,480–47,310 lb**
**ecot3**
**PC  
200**


Photo may include optional equipment.

HYDRAULIC EXCAVATOR

## HYDRAULIC EXCAVATOR

**PC200-8****HORSEPOWER**

Gross: 116 kW 155 HP @ 2000 rpm

Net: 110 kW 148 HP @ 2000 rpm

**OPERATING WEIGHT**

PC200-8: 19400 – 20010 kg

42,770 – 44,110 lb

PC200LC-8: 20630 – 21460 kg

45,480 – 47,310 lb

**BUCKET CAPACITY**

0.50 – 1.17 m³

0.65 – 1.53 yd³

**Large Comfortable Cab**

- Low-noise cab, similar to passenger car
- Low vibration with cab damper mounting
- Highly pressurized cab with optional air conditioner
- Operator seat and console with armrest that enables operations in the appropriate operational posture.

See pages 6.

**Easy Maintenance**

- Long replacement interval of engine oil, engine oil filter, and hydraulic filter
- Remote mounted engine oil filter and fuel drain valve for easy access
- Equipped with the fuel pre-filter as standard (with water separator)
- Side-by-side cooling concept enables individual cooling modules to be serviced.
- Equipped with the EMMS monitoring system

See page 9.



Photo may include optional equipment.

## HYDRAULIC EXCAVATOR

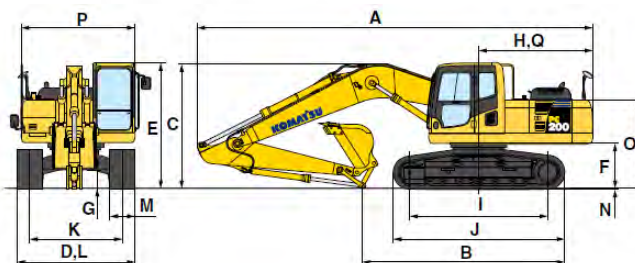
## PC200-8



## DIMENSIONS

	Arm Length	1840 mm 6'0"	2410 mm 7'11"	2925 mm 9'7"
<b>A</b>	Overall length	9480 mm 31'1"	9495 mm 31'2"	9425 mm 30'11"
<b>B</b>	Length on ground (transport): PC200-8 PC200LC-8	6270 mm 20'7" 6465 mm 21'2"	6700 mm 18'8" 6885 mm 19'4"	4815 mm 15'10" 5000 mm 16'5"
<b>C</b>	Overall height (to top of boom)	2985 mm 9'10"	3190 mm 10'6"	2970 mm 9'9"

	PC200-8	PC200LC-8
<b>D</b>	Overall width	2800 mm 9'2" 3080 mm 10'1"
<b>E</b>	Overall height (to top of cab)	3040 mm 10'0"
<b>F</b>	Ground clearance, counterweight	1085 mm 3'7" 1085 mm 3'7"
<b>G</b>	Ground clearance (minimum)	440 mm 1'5" 440 mm 1'5"
<b>H</b>	Tail swing radius	2750 mm 9'0" 2750 mm 9'0"
<b>I</b>	Track length on ground	3275 mm 10'9" 3655 mm 12'0"
<b>J</b>	Track length	4070 mm 13'4" 4450 mm 14'7"
<b>K</b>	Track gauge	2200 mm 7'3" 2380 mm 7'10"
<b>L</b>	Width of crawler	2800 mm 9'2" 3080 mm 10'1"
<b>M</b>	Shoe width	600 mm 24" 700 mm 28"
<b>N</b>	Grouser height	26 mm 1.0" 26 mm 1.0"
<b>O</b>	Machine cab height	2095 mm 6'10" 2095 mm 6'10"
<b>P</b>	Machine cab width	2710 mm 8'11" 2710 mm 8'11"
<b>Q</b>	Distance, swing center to rear end	2710 mm 8'11" 2710 mm 8'11"



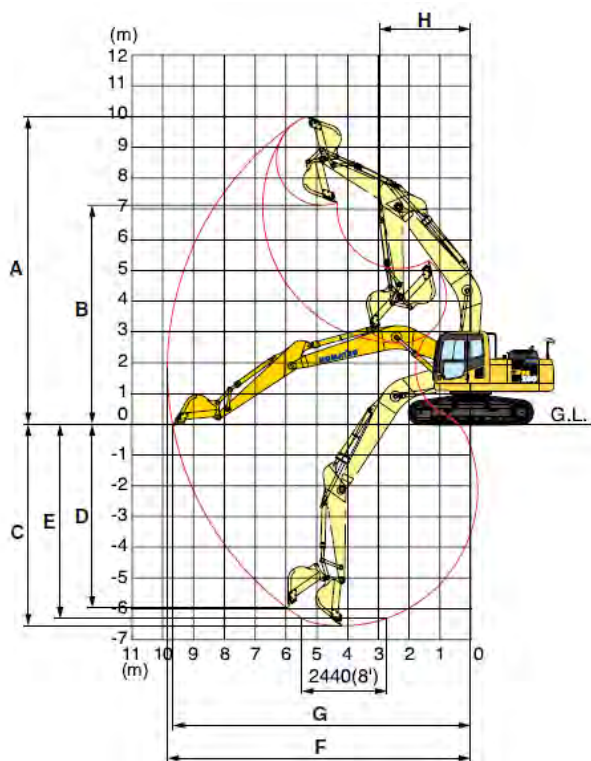
## BACKHOE BUCKET, ARM, AND BOOM COMBINATION

Bucket Capacity (heaped)		Width		Weight	Number of Teeth	Arm Length		
SAE, PCSA	CECE	Without Side Cutters	With Side Cutters	With Side Cutters		1.84 m 6'0"	2.41 m 7'11"	2.93 m 9'7"
0.50 m³ 0.65 yd³	0.45 m³ 0.59 yd³	750 mm 29.5"	875 mm 34.4"	478 kg 1,060 lb	3	○	○	○
0.80 m³ 1.05 yd³	0.70 m³ 0.92 yd³	1045 mm 41.1"	1170 mm 46.1"	636 kg 1,400 lb	5	○	○	○
0.93 m³ 1.22 yd³	0.80 m³ 1.05 yd³	1200 mm 47.2"	1325 mm 52.2"	696 kg 1,530 lb	5	□	□	●
1.05 m³ 1.37 yd³	0.90 m³ 1.18 yd³	1330 mm 52.4"	1455 mm 57.3"	757 kg 1,670 lb	6	□	□	X
1.17 m³ 1.53 yd³	1.00 m³ 1.31 yd³	1450 mm 57.1"	—	940 kg 2,070 lb	6	●	●	X

○: General purpose use, density up to 1.8 ton/m³ 1.52 U.S. ton/yd³ ●: Light duty work, density up to 1.2 ton/m³ 1.01 U.S. ton/yd³  
 □: General purpose use, density up to 1.5 ton/m³ 1.26 U.S. ton/yd³ X: Not usable

**WORKING RANGE**

	<b>Arm</b>	<b>1840 mm</b> 6'0"	<b>2410 mm</b> 7'11"	<b>2925 mm</b> 9'7"
<b>A</b>	Max. digging height	<b>9500 mm</b> 31'2"	<b>9800 mm</b> 32'2"	<b>10000 mm</b> 32'10"
<b>B</b>	Max. dumping height	<b>6630 mm</b> 21'9"	<b>6890 mm</b> 22'7"	<b>7110 mm</b> 23'4"
<b>C</b>	Max. digging depth	<b>5380 mm</b> 17'8"	<b>6095 mm</b> 20'0"	<b>6620 mm</b> 21'9"
<b>D</b>	Max. vertical wall digging depth	<b>4630 mm</b> 15'2"	<b>5430 mm</b> 17'10"	<b>5980 mm</b> 19'7"
<b>E</b>	Max. digging depth of cut for 8° level	<b>5130 mm</b> 16'0"	<b>5780 mm</b> 19'0"	<b>6370 mm</b> 20'11"
<b>F</b>	Max. digging reach	<b>8850 mm</b> 29'1"	<b>9380 mm</b> 30'9"	<b>9875 mm</b> 32'5"
<b>G</b>	Max. digging reach at ground level	<b>8660 mm</b> 28'5"	<b>9190 mm</b> 30'2"	<b>9700 mm</b> 31'10"
<b>H</b>	Min. swing radius	<b>3010 mm</b> 9'11"	<b>3090 mm</b> 10'2"	<b>3040 mm</b> 10'0"
<b>SAE rating</b>	Bucket digging force at power max.	<b>157 kN</b> 16000 kgf/35,270 lb	<b>138 kN</b> 14100 kgf/31,080 lb	<b>138 kN</b> 14100 kgf/31,080 lb
	Arm crowd force at power max.	<b>139 kN</b> 14200 kgf/31,300 lb	<b>124 kN</b> 12600 kgf/27,780 lb	<b>101 kN</b> 10300 kgf/22,710 lb
<b>ISO rating</b>	Bucket digging force at power max.	<b>177 kN</b> 18000 kgf/39,680 lb	<b>149 kN</b> 15200 kgf/33,510 lb	<b>149 kN</b> 15200 kgf/33,510 lb
	Arm crowd force at power max.	<b>145 kN</b> 14800 kgf/32,630 lb	<b>127 kN</b> 13000 kgf/28,660 lb	<b>108 kN</b> 11000 kgf/24,250 lb



“Halaman sengaja dikosongkan”

## Batching and Mixing Plants Concrete



### Spesifikasi Teknis

Power Supply (kw)
32 - 106
Tipe Mixer (liter)
750 - 1500
Kapasitas Produksi Rata-rata (m <sup>3</sup> /jam)
30 - 60

### Deskripsi Alat

*Batching Plant* adalah alat untuk membuat concrete atau beton yang penting dalam dunia konstruksi sebagai bahan pokok dalam pekerjaan struktur. Beton adalah campuran dari semen agregat dan air serta aditif. *Batching Plant* memproduksi beton secara massal dan kualitas yang sangat tinggi serta keseragaman dalam mutu beton.

Pemilihan *batching plant* yang tepat adalah suatu langkah kunci dalam pencapaian target tersebut. Di Indonesia dikenal ada dua jenis *batching plant*. Jenis pertama *wet system* adalah *batching* yang memproses sehingga menjadi *fresh concrete* yang siap dipakai dan fungsi dari truck pengangkut hanya menjaga homogenitas sampai tempat pengecoran.

Jenis kedua *dry mix system* adalah merupakan timbangan material atau agregat, semen, air, aditif yang output nya siap di tuang ke truck mixer, dan proses pengadukan beton dilakukan dalam truck mixer dengan memutar drum mixer pada kecepatan tinggi, kemudian beton siap dikirim ketempat pengecoran.

#### Attachment:

- Timbangan Air;
- Mixer;
- Timbangan atau Bucket Material;
- Bak Stock Material



## Concrete Batching Plant

SPECIFICATION	BRAND						
	AZP CBP 50	AZP CBP 120	ELBA EBC D 30	ELBA EBC D 60	KVC DBH 100	SCHWING CP 30	TRIXBUILD 1000 LITER
Power Supply (kw)	90,25	162	32	55	85	75	106
Mixer Capacity (liter)	-	-	750	1,500	1,000	750	1,000
Production fresh concrete (m <sup>3</sup> /jam)	50	120	30	59	60	30	50-60
Aggregate size (mm)	-	-	60/80	100/ 120	60/80	-	-
Mixing Period (second)	-	-	20-25	25-30	30-40	30	30-40
Silo Semen (ton)	2x60	2x100	41,309	op- tional	2x80	2x80	2x80

## Rig Bore Pile



### Spesifikasi Teknis

Power [ton]

23 - 82

Kedalaman [m]

40 - 70

Diameter Bor [mm]

800 - 2500

### Deskripsi Alat

Alat borepile yang kita kenal untuk membuat lubang bore dengan diameter = 80 s/d 250 cm. Untuk pengecoran pile concrete, basic machinenya bisa dari Excavator dan Crawler Crane, untuk pengerjaan bore pile perlu alat bantu Crane servis yang berguna untuk memasang casing, sebagai pengamanan dalam proses pengeboran.

#### Attachment:

- Auxiliary Winch;
- 5 Stage Square Reel Bdr;
- 3-Stage Electrically Operated Bdr;
- Bucket.

# Kelas 2 - 5 Ton

SPECIFICATION	BRAND				
	CASAGRANDE B175 XP	CASAGRANDE B250 XP	KATO KE-1500	SANY SR 150	SANY SR 250
Max Drilling Dia [mm]	1500	2500	1500	1500	2200
Max Drilling Depth [m]	57	78	43	60	70
Max Output Torque [kN.m]	240	240	-	150	260
Drilling Speed [rpm]	34	34	12	7-40	6-30
Max Push [kN]	250	250	69	150	300
Max Pull [kN]	400	400	400	160	300
Stroke of Crowd Cylinder [mm]	12,500	12,500	1,000	4,250	1,000
Main Winch Pull [kN]	250	250	-	160	240
Main Winch Rope Dia [mm]	-	-	20	28	28
Auxiliary Winch Pull [kN]	160	250	69	60	110
Auxiliary Winch Dia [mm]	-	-	16	14	20
Auxiliary Winch Line Speed [m/min]	-	-	85	60	70
Operating Height [mm]	-	-	14,600	18,582	22,580
Operating Width [mm]	-	-	3,190	4,000	4,300
Transport Width [mm]	-	-	-	3,000	3,000
System Pressure [MPa]	-	-	-	34,3	34,3
Traction Force [kN]	-	-	-	220	510
Max Total Weight [Ton]	82	82	82	45	70
Engine Power [kW]	194	330	330	-	-

## Dump Truck



### Spesifikasi Teknis

Dump Truck (m<sup>3</sup>)

7 - 20

Power (Ps)

130 - 260

Berat Maksimum (ton)

26 - 33,5

### Deskripsi Alat

Dump Truck adalah alat untuk mengangkut (*hauling*) berbagai jenis material, pada jarak tertentu, dari lokasi pemuatan yang biasanya menggunakan Loader atau Excavator, sampai ke tempat pembuangan/penimbunan. Dump Truck untuk pekerjaan konstruksi yang pengoperasiannya melalui jalan umumnya dengan kapasitas sekitar 12 sampai 26 Ton. Akan tetapi yang menggunakan jalan khusus proyek bisa menggunakan kapasitas yang lebih besar 30 - 40 Ton.

## Dump Truck

SPECIFICATION	BRAND						
	TEREX TR 60	TEREX TA 400	CATERPILLAR CT 660	HINO FM 260 JM	DAEWOO FN 627	NISSAN CWB 6 BLDN	UD TRUCK CWB 6 B
Sistem Penggerak (l/s)	4x2	6x6	8x4	6 x 4	6 x 4	6 x 4	8x4
Wheelbase (mm)	4,17	2,985	—	3380 + 1300	5,450	4,350	4,250
Overall Length (mm)	9,13	11,117	—	7,330	8,525	7,800	7,800
Overall Height (mm)	3,97	3,945	—	2,700	2,685	2,961	2,961
Ground Clearance (mm)	660	605	—	—	250	265	265
Vehicle Tare Weight (kg)	30,600	31,390	—	8,435	6,880	8,360	8,360
Max Permitted Weight (kg)	95680	89,390	—	26,000	26,000	33,500	33,500
Engine Model	Cummins DC13	Scania DC13	Cat* CT13 Engine	JOBE-UF	6D16- 3AT7	D13A/ GH13,360 EC01	D13A/ GH13,360 EC01
Maximum Output (ton)	700 HP	444 HP	—	260 PS/2500 rpm	250 PS/2800 rpm	270 kW at 1,800 rpm	270 kW at 1,800 rpm
Permitted Weight at Front (mm)	45,926	17,620	—	—	—	7,500	7,500
Permitted Weight at Rear (kg)	49754	24,760	—	—	—	13,000 /13,000	13,000 /13,000
Volume Bak (m <sup>3</sup> )	35	23,5	—	20	20	20	20

## Truck Mixer



### Deskripsi Alat

*Truck Mixer* adalah alat untuk mengangkut beton *ready mix* pada jarak tertentu dari *Batching plant* sampai ke tempat pengecoran berfungsi sebagai *Agitator*. Akan tetapi *Truck Mixer* juga dapat digunakan untuk *mixing*, bila pengisiannya menggunakan *Batching Plant Type Dry*. Pada saat pengisian, *mixer* harus di putar dengan kecepatan antara 10 - 18 Rpm dengan waktu antara 5 menit, kemudian *mixer* berfungsi sebagai *agitator*, sampai ke tempat pengecoran.

### Spesifikasi Teknis

Dump Truck (m<sup>3</sup>)

7 - 20

Power (Ps)

130 - 260

Berat Maksimum (ton)

4,15

## Truck Mixer

SPECIFICATION	BRAND	WM 800	WM 300
Drum Capacity (m <sup>3</sup> )		13	3,5
Drum Agitating (m <sup>3</sup> )		8	2,5
Drum Mixing (m <sup>3</sup> )		7	2,5
Charging/Mixing (rpm)		10-18	2-18
Agitating (rpm)		2-5	2-5
Discharge (rpm)		5-15	2-15
Hydraulic Pump (kg)		PV23	PV20
Hydraulic Motor		MF22	Mv20
Berat Mixer Kosong (kg)		3,050	
Engine penggerak (mm)		HINO 260 JM	HINO DUTRO

		HINO FM 260 JM FMBJHKM-RGJ	HINO Dutro 130 HD Mixer WU342R-HKMTJD3M
PERFORMANCE	Kecepatan Maks.	86 (km/jam)	103
	Daya Tanjak	47,1	33,6
MESIN	Model	J08E-UF	W04D-TR
	TenagaMaks	260/2500 (P's/rpm)	130/2500
	Momen Putir Maks	76/1500 (Kgm/rpm)	37.0/1800
	JumlahSilinder	6	6
TRANSMISI	Isi Silinder	TG84	4.009
	Tipe	ZF-9S1110TD	5 speeds
KEMUDI	Tipe	Integral Power Steering	Recirculating ball Screw
	Radius Putar Min.	7,5 (m)	5,8
TANGKI SOLAR	Kapasitas	200 (L)	100

**CS533E  
CP533E**  
Vibratory Soil  
Compactors



**Cat® 3064C Turbocharged Diesel Engine**

Gross Power 97 kW/130 hp

Drum Width 2134 mm

**Operating Weight (with ROPS/FOPS cab)**

CS533E 10 840 kg

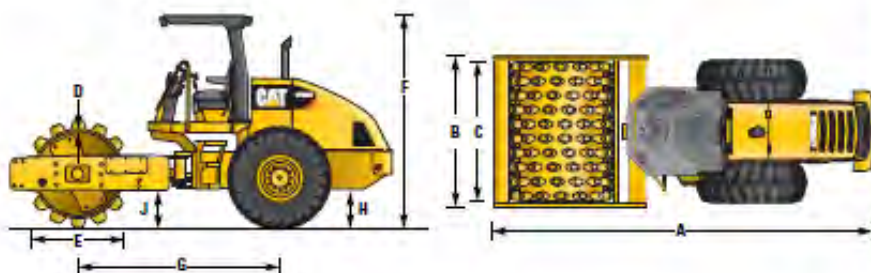
CS533E with Heavy Weight option 12 360 kg

CP533E 11 680 kg



## Dimensions

All dimensions are approximate.



	CS533E	CP533E
	mm	mm
<b>A</b> Overall length	5510	5510
<b>B</b> Overall width	2290	2290
with Heavy Weight option	2360	—
<b>C</b> Drum width	2134	2134
<b>D</b> Drum shell thickness	25	25
<b>E</b> Drum diameter	1534	1295
Drum diameter over pads	—	1549

	CS533E	CP533E
	mm	mm
<b>F</b> Height at ROPS/FOPS canopy	3060	3070
Height at ROPS/FOPS cab	3070	3070
<b>G</b> Wheelbase	2900	2900
<b>H</b> Ground clearance	543	543
<b>J</b> Curb clearance	521	521
Inside turning radius	3680	3680
Outside turning radius	5810	5810

## Total Customer Support System

**Service capability.** Most dedicated dealer support system to ensure fast service whether at the dealer's shop or in the field by trained technicians using the latest tools and technology.

**Parts availability.** Most parts on dealer's shelf when you need them. Computer-controlled, emergency search system backup.

**Parts stock lists.** Dealer helps you plan on-site parts stock to minimize your parts investment while maximizing machine availability.

**Literature support.** Easy-to-use parts books, operation and maintenance manuals and service manuals to help you get maximum value from your Caterpillar equipment.

**Remanufactured parts.** Pumps and motors, pod-style weight housings, engines, fuel system and charging system components available from dealer at a fraction of new part cost.

**Machine management services.** Effective preventive maintenance programs, cost-effective repair options, customer meetings, operator and mechanic training.

**Flexible financing.** Your dealer can arrange attractive financing on the entire line of Caterpillar equipment. Terms structured to meet cash flow requirements. See how easy it is to own, lease or rent Cat equipment.

6/4/2018

Komatsu JV100A-2 Vibratory Smooth Drum Roller

# **RITCHIE**Specs Everything about Equipment

## KOMATSU JV100A-2 VIBRATORY SMOOTH DRUM ROLLER

### Specification

<b>Engine</b>		
MAKE	Komatsu	
MODEL	S6D102E	
GROSS POWER	133 hp	99.2 kw
POWER MEASURED @	2000 rpm	
DISPLACEMENT	358.8 cu in	5.9 L
NUMBER OF CYLINDERS	6	
<b>Operational</b>		
OPERATING WEIGHT	22266.7 lb	10100 kg
FUEL CAPACITY	68.7 gal	260 L
MAX SPEED	8.8 mph	14.1 km/h
<b>Drum</b>		
DRUM WIDTH	83.9 in	2130 mm
DRUM DIAMETER	59.8 in	1520 mm
VIBRATION FREQUENCY 1	16.7 Hz	
CENTRIFUGAL FORCE - MED	13670 lb	kN
VIBRATION FREQUENCY 2	30.8 Hz	
CENTRIFUGAL FORCE - MED	52250 lb	kN
<b>Dimensions</b>		
OVERALL LENGTH	18.4 ft in	5600 mm
OVERALL WIDTH	7 ft in	2130 mm
HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2950 mm
WHEELBASE	9.8 ft in	2985 mm
GROUND CLEARANCE	16.1 in	410 mm
DRUM DIAMETER - FRONT	5 ft in	1520 mm

5/4/2018

Komatsu JV100A-2 Vibratory Smooth Drum Roller

# **RITCHIE** Specs **Everything about Equipment**

## KOMATSU JV100A-2 VIBRATORY SMOOTH DRUM ROLLER



### Dimensions

A. OVERALL LENGTH	18.4 ft in	5600 mm
B. OVERALL WIDTH	7 ft in	2130 mm
C. HEIGHT TO TOP OF CAB	9.7 ft in	2950 mm
D. WHEELBASE	9.8 ft in	2985 mm
E. GROUND CLEARANCE	16.1 in	410 mm
F. DRUM DIAMETER - FRONT	5 ft in	1520 mm



# MOTOR GRADER

# GD511A-1

FLYWHEEL HORSEPOWER: **135 HP** 101 kW @2900 RPM

OPERATING WEIGHT: **10800 kg** 23,810 lb.



Front hydraulic piping covers, engine-side covers and rear side covers are optionally available. Model shown may include other optional equipment.

- Sturdily-built main frame and tough power train make it easy to complete heavy-duty jobs.
- The performance-proven Komatsu S6D95L diesel engine delivers a healthy 135 HP (101 kW), more than enough for the most difficult of tasks.
- A non-spin differential with automatic locking and unlocking can be installed as an option on the single reduction final drives, assuring the optimum in smooth steering.
- Tough efficient hydraulic system makes best use of every part of the machine.
- Wide blade range and frame articulation make this machine ready for a real variety of diverse operations.
- Ideal weight distribution makes it possible to dig harder ground with excellent machine stability.
- Because of its combination of blade sideshifting and frame articulation, the GD511A can assume a wide variety of operating positions.
- Operator's compartment is mounted on rear frame, giving the driver excellent visibility and ease of operation.

# KOMATSU

## SPECIFICATIONS



### ENGINE

Komatsu S6D86L 4-cycle, water-cooled, overhead-valve, turbocharged diesel engine of 6 cylinders with 86 mm (3.34") bore  $\times$  115 mm (4.53") stroke and 6.88 liter (298 cu in) piston displacement.

**Flywheel horsepower:**

135 HP (101 kW) at 2800 RPM (SAE J1349)

137 PS (101 kW) at 2800 RPM (JIN 6270 NET)

**Direct injection for fuel economy.** Mechanical all-speed governor. Gear pump-driven force lubrication with full-flow filter. Dry-type air cleaner with automatic dust evacuator, pre-cleaner and dust indicator for extended element service intervals. 24 V/5.5 kW electrical starting motor, 24 V/25 A alternator. 2  $\times$  12 V/100 Ah batteries.



### HYDROSHIFT TRANSMISSION

The Komatsu HYDROSHIFT Transmission consists of planetary gears and hydraulically actuated and force lubricated multiple-disc clutches, assuring light-touch, effort minimizing shifting. Both speed shifting and direction changes are completed by a single lever. With the inching pedal, precise finishing operation and smooth machine starts are ensured. A super wide range of 6 forward and 6 reverse speeds match all job requirements. Accidental machine starts are prevented by a gearshift lock device and engine starts only when the shift lever is set in the neutral position.

**Travel speeds (at rated engine RPM)**

Forward	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
km/h	3.4	6.1	10.7	14.1	25.5	44.5
(MPH)	(2.1)	(3.8)	(6.6)	(8.8)	(15.8)	(27.7)
Reverse						
km/h	4.2	7.5	13.1	17.3	31.1	54.4
(MPH)	(2.6)	(4.7)	(8.1)	(10.8)	(19.3)	(33.8)

Max. drawbar pull . . . . . 6140 kg (13,535 lb/60.2 kN)



### FINAL DRIVE

Spiral bevel gear reduction final drives. Roller-chain tandem drive for four rear wheels. Tension case swings up to 13°, assuring high machine stability and positive traction during operation.



### AXLES

**Front axle:** Reverse Elliot-type front axle with a center ground clearance of 810 mm (2') and articulation angle of 32° (max) assures stable machine travel. Hydraulic front wheel steering (20° to each side).

**Rear axle:** Full-floating rear axle is made of forged heat-treated steel.



### WHEELS

Front and rear tires . . . . . 13.00-28-8PR (G-2) traction-type tubeless

Rims . . . . . S-90TG  $\times$  24 (SDC)

Inflation pressure . . . . . 1.8 kg/cm<sup>2</sup> (26.5 PSI/177 kPa)



### STEERING

Full-hydraulic orbital type steering control system with one steering cylinder is directly actuated on the knuckle arm. Maximum steering angle of front wheels is 49° left and right.

Frame articulation angle . . . . . 27° left and right

Min. turning radius (frame articulated) . . . . . 6.6 m (21'8")



### BRAKES

**Service brakes:** Foot-operated, hydraulically actuate internal expanding type on 4 rear wheels, hydraulic booster for sure braking.

**Parking brake:** Mechanical, internal expanding type actuated on transmission shaft.



### FRAMES

Frames are articulated by two hydraulic cylinders. Box-sectioned front frame is also plate-welded constructed. One-piece frame design for the front frame on which hydraulic piping is installed offers excellent front visibility for more precise operations.

Front frame section (width/height) . . . . . 280  $\times$  294 mm (11.0"  $\times$  11.6")



### BLADE EQUIPMENT

**Drawbar:** A-shaped, U-section press-formed and welded construction for maximum strength.

**Circle:** Hydraulically controlled, internal gear type circle with six guide shoes for smooth 360° rotation.

Circle diameter (outer) . . . . . 1300 mm (4'3")

**Moldboard:** Box-section constructed with wear-resistant steel. Hydraulic blade slideshift and manual tip control. Reversible end bits are attached.

Length  $\times$  height  $\times$  thickness . . . . . 3710  $\times$  645  $\times$  16 mm (12'2"  $\times$  2'1"  $\times$  0.63")

Blade base . . . . . 2640 mm (8'4")

Blade load . . . . . 5585 kg (12,310 lb/54.8 kN)

**Cutting edges:** Curved type cutting edges meet SAE standard J739.

No. of cutting edges . . . . . 2

Length  $\times$  height  $\times$  thickness . . . . . 1829  $\times$  152  $\times$  16 mm (6'  $\times$  6"  $\times$  0.63")



### BLADE RANGE

All blade movements and position can be hydraulically controlled from the operator's seat.

Max. lift above ground . . . . . 460 mm (1'6")

Max. drop below ground . . . . . 535 mm (1'9")

Max. shoulder reach:

Left . . . . . 3030 mm (9'9")

Right . . . . . 2630 mm (8'8")

Max. bank cutting angle . . . . . 30°

Cutting angle . . . . . 20° - 77°



## HYDRAULIC CONTROL UNIT

**Hydraulic pumps:** Tandem gear pump for work equipment and steering control.

Capacity ..... 62 ltr (16.4 U.S. gal) + 39 ltr (10.3 U.S. gal)  
One gear pump for HYDROSHIFT transmission

Capacity ..... 88 ltr (23.2 U.S. gal)

**Hydraulic motor:** Orbital-type hydraulic motor of 22 HP (16 kW) output power is used for blade rotation.

**Hydraulic cylinders:** Double-acting piston type hydraulic cylinders: two for blade lifting, one for drawbar sideshifting, one for blade sideshifting, one for front wheel steering, one for front wheel steering and two for frame articulation. Pilot check valves assure positive cylinder action (including a blade sideshift cylinder).

**Control valves:** 3-spool and 4-spool type control valves for work equipment controls. Relief valve built into control valves for surge control.

**Relief valve setting:**

Work equipment	200 kg/cm <sup>2</sup> (2844 PSI) (9.6 MPa)
Steering	150 kg/cm <sup>2</sup> (2133 PSI) (14.7 MPa)
Transmission	30 kg/cm <sup>2</sup> (427 PSI) (2.9 MPa)



## COOLANT & LUBRICANT CAPACITY (refilling)

Coolant	34 ltr (9.0 U.S. gal)
Fuel tank	227 ltr (60.0 U.S. gal)
Engine	9 ltr (2.4 U.S. gal)
Transmission	34 ltr (9.0 U.S. gal)
Tandem case (total)	78 ltr (20.6 U.S. gal)
Final drive case	12 ltr (3.2 U.S. gal)
Hydraulic oil	30 ltr (7.9 U.S. gal)



## OPERATING WEIGHT (approximate)

Operating weight, including rated capacity of lubricant, coolant, full fuel tank, hydraulic equipment, operator, 3710 mm (12' 2") blade and 13,000-24-BPR (G-2) traction-type tires, and the standard equipment.

On front wheels	3130 kg (6,900 lb)
On rear wheels	7670 kg (16,910 lb)
Total weight	10800 kg (23,810 lb)

## STANDARD EQUIPMENT

**ENGINE AND TRANSMISSION:** 155 HP (101 kW) diesel engine 24 V/5.5 v/55 starting motor, 24 V/25 A alternator, 2x12 V/100 Ah batteries. Compression release. Dry-type air cleaner with built-in centrifugal preseparator and automatic dust evacuator. Pusher type fan. Muffler. Hand throttle. Accelerator and inching pedals. HYDROSHIFT transmission.

**METER AND GAUGES:** Service meter. Water temperature gauge. Fuel indicator. Battery discharge warning lamp. Engine oil pressure warning lamp. Parking brake warning lamp. Engine exhaust indicator.

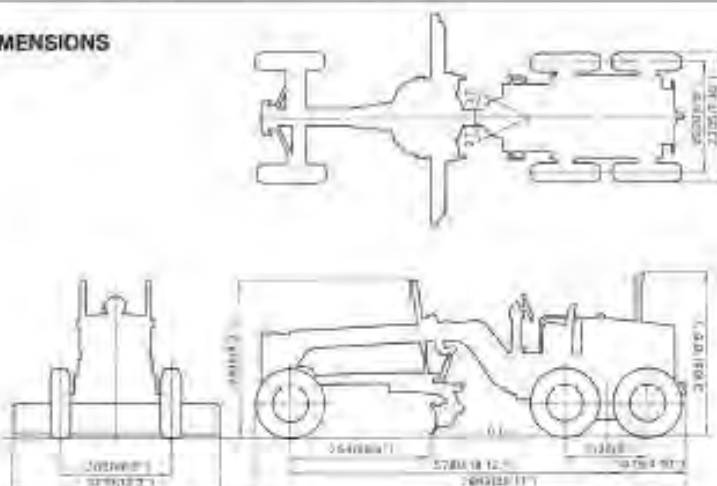
**MOLDBOARD:** 3710 mm (12' 2") blade with two 6 mm cutting edges, reversible and lift. Hydraulic blade sideshift and manual do control.

**BRAKES:** Foot-operated, internal expanding type service brakes with hydraulic booster. Hand-operated, internal expanding type parking brake.

**TIRES:** 13,000-24-BPR (G-2) traction-type sub tire (front and rear).  
**OTHERS:** Adjustable controls. Adjustable seats. Horn. Rear (limp) PTO check valves for blade lift, front wheel steering, drawbar sideshift and frame articulation cylinders. Rear-low hitch. Operator guard.



## DIMENSIONS



Ground clearance ..... 395 mm (15 1/2")

“Halaman sengaja dikosongkan”

## Pompa Air Bensin (Pmp-003)



☆ Tambahkan ke  
Favorit

📄 Laporkan ke Koneksi  
(/laportan.aspx?  
id=P242040)

Pembelian Minimum	1
Stock	212
Negara Asal	Indonesia
Kategori	Bensin ( <a href="https://www.indotrading.com/jual-bensin/">https://www.indotrading.com/jual-bensin/</a> )
Update Terakhir	02 Mar 2017

📄 Minta Penawaran  
(<https://member.indotrading.com/product-x%2buqWwJ87uawoD>)

✓ Dapatkan Pinjaman  
Usaha

### PERHATIAN !

Perusahaan ini terdaftar sebagai Free Member. Untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan, harap berhati-hati ketika melakukan transaksi, indotrading tidak melakukan verifikasi alamat dan dokumen untuk keanggotaan Free Member. Kami tidak bertanggung jawab apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

### DETAIL PRODUK

### PROFIL PERUSAHAAN

Spesifikasi Pompa Air Bensin (Pmp-003)

Pompa Air Bensin (PMP-003)

#### Deskripsi Produk :

Model : Excelli GWP30

Engine : Honda GX160

Starter System : Recoil Kapasitas

Bensin : 3,6 liter

Max Output Power : 4,8 kw

In & Out Pipe Diameter : 80 mm

Flow : 1100 Liter/min

<https://www.indotrading.com/product/pompa-air-bensin-p242040.aspx>



Max Total Head : 30 m

Rotate Speed : 3600 rpm

Max Daya Hisap : 8 m

Net Weight : 25 kg

### Simulasi Pinjaman Usaha

Total Penjualan per tahun

Rp (Juta)

0

Gross Profit Margin Per tahun

%

0

Rate-Rata Lama Perputaran Piutang Dagang per tahun

Hari

0

Rate-Rata Lama Perputaran Hutang Dagang per tahun

Hari

0

Rate-Rata Lama Perputaran Persediaan Barang per tahun

Hari

0

Estimasi Kebutuhan Modal Kerja Anda

Rp (Juta)

-

Hitung

Reset



Cart  
(<https://jualaelektronik.com/cart/>)

## Shimizu SS418 – Submersible Pump (1 HP)

Brand : Shimizu

Product SKU : SS418

**Shimizu SS-418 - Submersible Pump (1 HP)** dibuat khusus untuk ditenamkan di dalam air sumur. Pompa jenis ini memiliki karakteristik kemampuan dorong yang tinggi, cocok diterapkan untuk pengairan lahan pertanian, penyemprotan dan penyiram berkebun, juga baik untuk memompa pasokan ke tangki air, pasokan air untuk industri dan perusahaan, dan lainnya.

Kapasitas : **10-20-40 Liter/Menit**

Garansi : **1 Tahun**

([https://jualaelektronik.com/service\\_center\\_shimizu](https://jualaelektronik.com/service_center_shimizu))

Spesifikasi Produk Dapat Dilihat Di Sini...

**SHIMIZU**  
Service Center

Mau penghasilan tambahan? ✨ ✖

HARGA:

Rp. 4,340,000

1

Special Product  
Tanya CS?

Ya

Sen-Sab

08:00-15:00

Dijawab Maks. 1 Jam

Corporate buying?



### Product Description

**Shimizu SS418 – Submersible Pump (1 HP)** dibuat khusus untuk dibenamkan di dalam air sumur dan membuat kebutuhan air untuk anda dan keluarga menjadi semakin lebih mudah.

### Product Information

Kapasitas : 10-20-40 Liter/Menit

### Spesifikasi

<b>Nama Produk</b>	<i>Shimizu Submersible Pump (1 HP)</i>
<b>Tipe</b>	<i>SS-418</i>
<b>Bahan Material</b>	<i>Besi</i>
<b>Kapasitas</b>	<i>10-20-40 Liter/Menit</i>
<b>Kapasitas Dorong Maksimal</b>	<i>107 Meter</i>
<b>Daya</b>	<i>750 Watt</i>
<b>Tegangan</b>	<i>220 Volt / 50 Hz</i>
<b>Motor</b>	<i>1.0 Hp</i>
<b>Ukuran Sumur Bor</b>	<i>3 Inch</i>
<b>Panjang Kabel</b>	<i>30 Meter</i>
<b>Warna</b>	<i>Silver</i>
<b>Berat</b>	<i>10 Kg</i>

Tabel Jadwal Pekerjaan Galian Batu Cofferdam

[illegible]

Tabel Jadwal Pekerjaan Galian Material Timbunan Rip-Rap dan Timbunan Rip-rap Zona 5 Cofferdam

[illegible]

Tabel Jadwal Pekerjaan Galian Material Timbunan Batu dan Timbunan Batu Zona 4 *Cofferdam*

[illegible]

**Jadwal pelaksanaan pekerjaan pembangunan cofferdam pada proyek Waduk Bendo, Ponorogo**

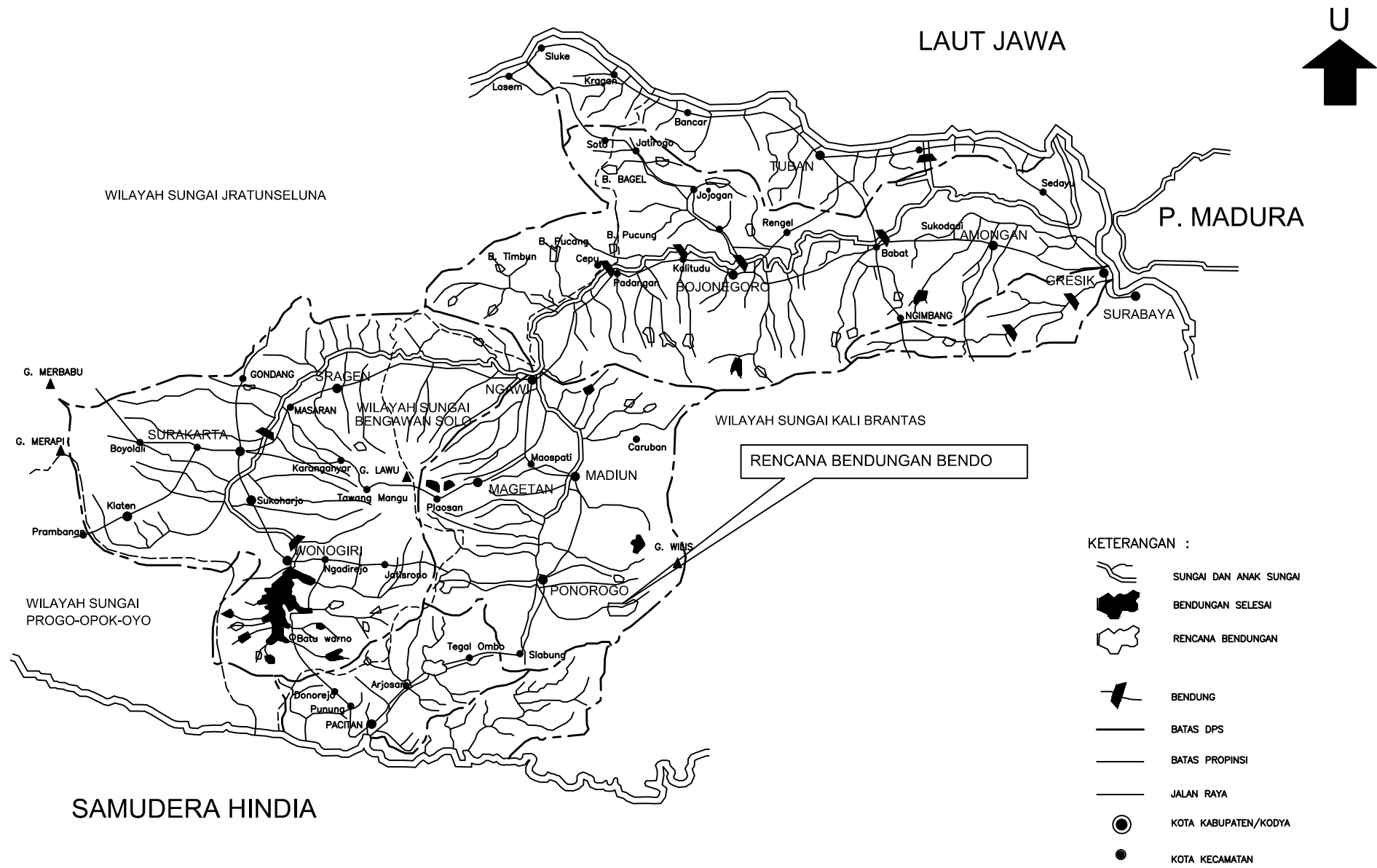
No.	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Durasi (hari)	DURASI (Minggu)																												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
A	Pemetaan	16,00	titik	2,3																													
B	Cofferdam sementara																																
B.1	Galian Cofferdam Sementara	4170,69	m3	2																													
B.2	Galian Material Timbunan	8643,92	m3	5																													
B.3	Timbunan Random	8643,92	m3	5																													
C.	Cofferdam																																
C.1	Pembersihan	3600,06	m3	6																													
C.2	Pengupasan	3600,06	m3	6																													
C.3	Pengeringan	7,00	titik	42																													
C.4	Galian Tanah	28369,13	m3	10																													
C.5	Galian Batu	66194,00	m3	30																													
C.6	Cut Off Wall	150,00	m3	2																													
C.7	Galian Material + Timbunan Zona (4) (C.11)	99816,00	m3	46																													
C.8	Galian Material + Timbunan Zona (3) (C.12)	49232,16	m3	25																													
C.9	Galian Material + Timbunan Zona (1) (C.13)	37660,66	m3	21																													
C.10	Galian Material + Timbunan Zona (5) (C.14)	13868,89	m3	46																													

**Tabel jadwal penggunaan alat pada proyek pembangunan Cofferdam bagian Hulu Waduk Bendo, Ponorogo (Trial 3)**

[illegible]

Catatan

- |     |   |   |   |       |      |
|-----|---|---|---|-------|------|
| A   | = | Pemetaan                                  | = | 2,3   | Hari |
| B   | = | Cofferdam sementara                       | = | 7     | Hari |
| C   | = | Cofferdam                                 |   |       |      |
| C1  | = | Pembersihan                               | = | 6     | Hari |
| C2  | = | Pengupasan                                | = | 6     | Hari |
| C3  | = | Pengeringan                               | = | 42    | Hari |
| C4  | = | Galian Tanah                              | = | 10    | Hari |
| C5  | = | Galian Batu                               | = | 30    | Hari |
| C6  | = | Cut Off Wall                              | = | 2     | Hari |
| C7  | = | Galian Material Timbunan Batu (Zona 4)    | = | 45    | Hari |
| C8  | = | Galian Material Timbunan Random (Zona 3)  | = | 24    | Hari |
| C9  | = | Galian Material Timbunan Inti (Zona 1)    | = | 21    | Hari |
| C10 | = | Galian Material Timbunan Rip-Rap (Zona 5) | = | 30    | Hari |
| C11 | = | Timbunan Batu (Zona 4)                    | = | 45    | Hari |
| C12 | = | Timbunan Random (Zona 3)                  | = | 24    | Hari |
| C13 | = | Timbunan Inti (Zona 1)                    | = | 20    | Hari |
| C14 | = | Timbunan Rip-Rap (Zona 5)                 | = | 45    | Hari |
|     |   | Total                                     | = | 196,3 | Hari |



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

DENAH LOKASI PROYEK PEMBANGUNAN  
WADUK BENDO PONOROGO

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

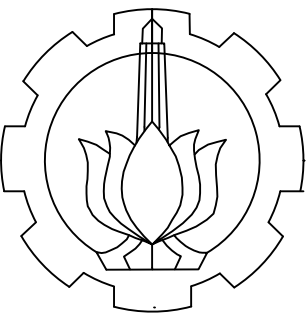
1. BAYU PUTRA PRATAMA10111500000109

2. ALFATH TAWAKKAL10111500000110

NO. LEMBAR	JUMLAH
1	9

SUMBER GAMBAR :

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR WILAYAH TENGAH  
PROYEK INDIK PENGEMBANGAN WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO  
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN SUMBER AIR BENGAWAN SOLO  
R. Surobo (Rak. No. 110/KSR. P. 201/Tab. 102/11/1990) Kertosono - Sukorejo (ST 102)



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

DENAH COFFERDAM

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

2

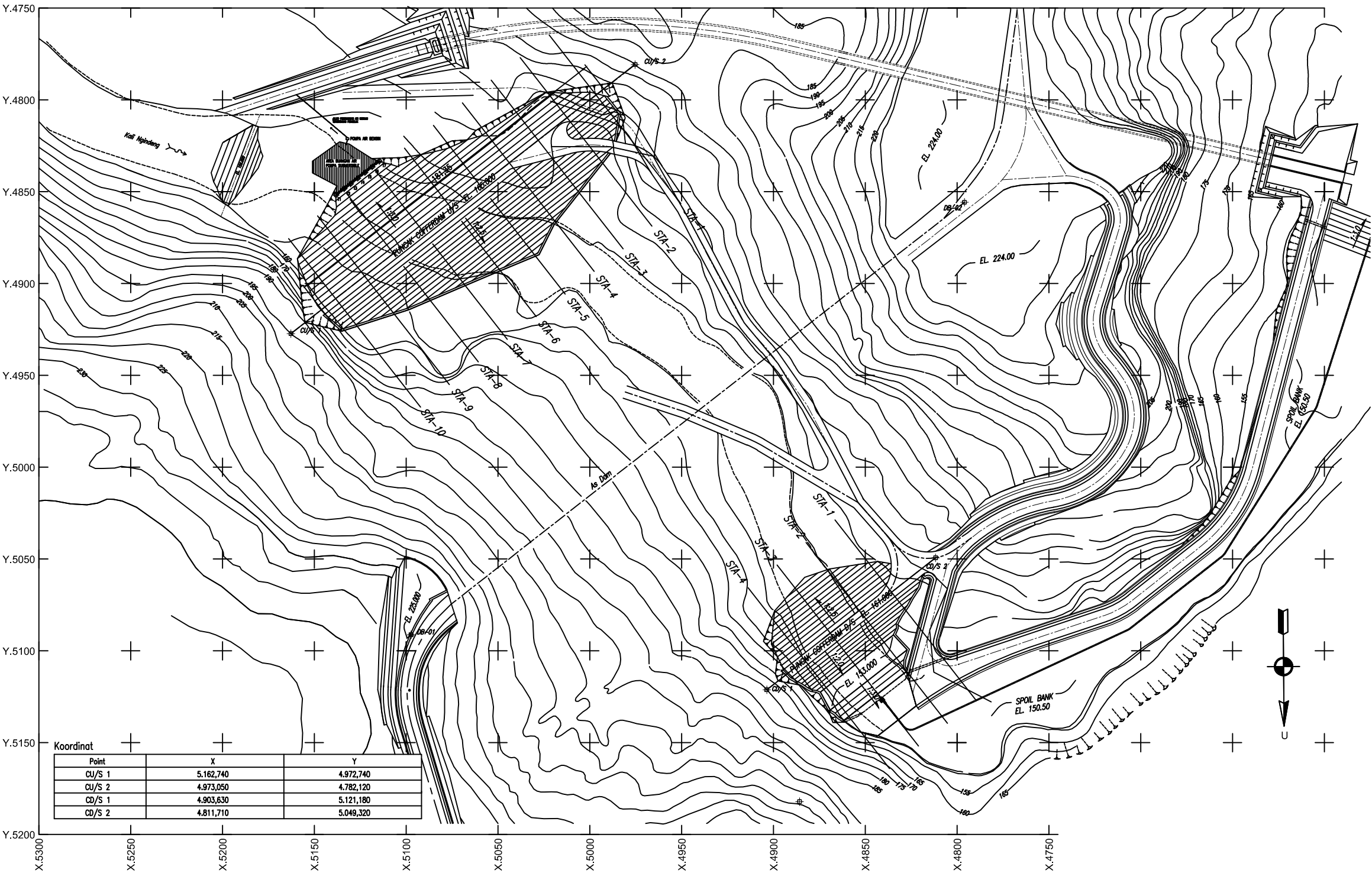
JUMLAH

9

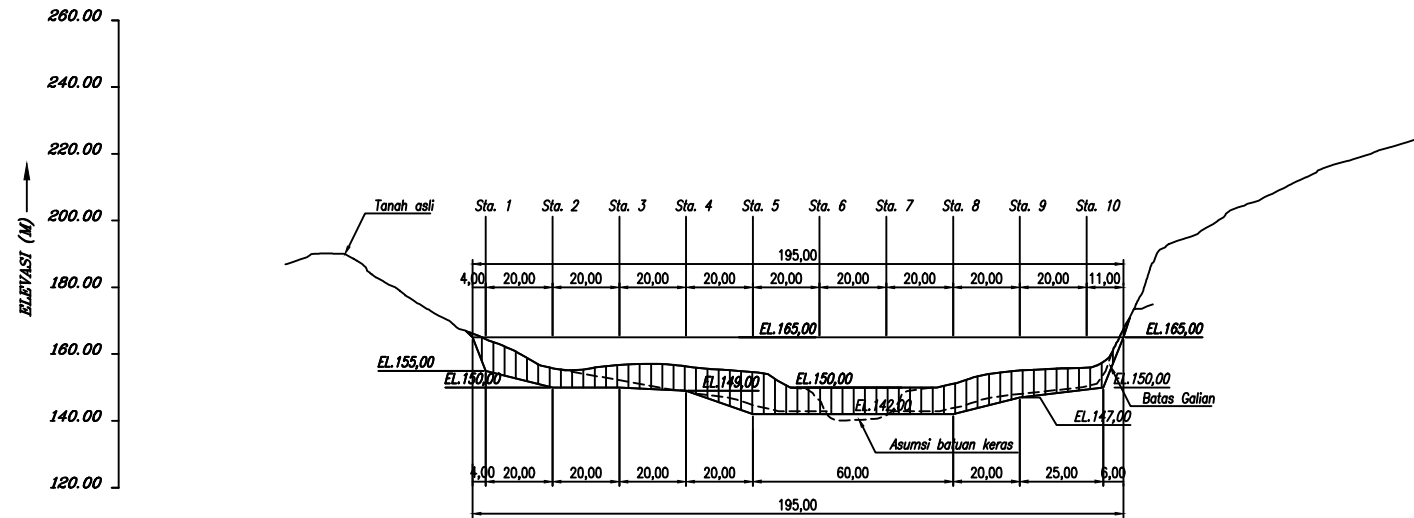
SUMBER GAMBAR :

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR WILAYAH TENGAH  
PROYEK INDIK PENGEMBANGAN WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO  
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN SUMBER AIR BENGAWAN SOLO  
Jl. Slamet Riyadi No. 310 Kotak Pos 269 Telp. (0271) 711043 Karsono - Sukoharjo (57182)

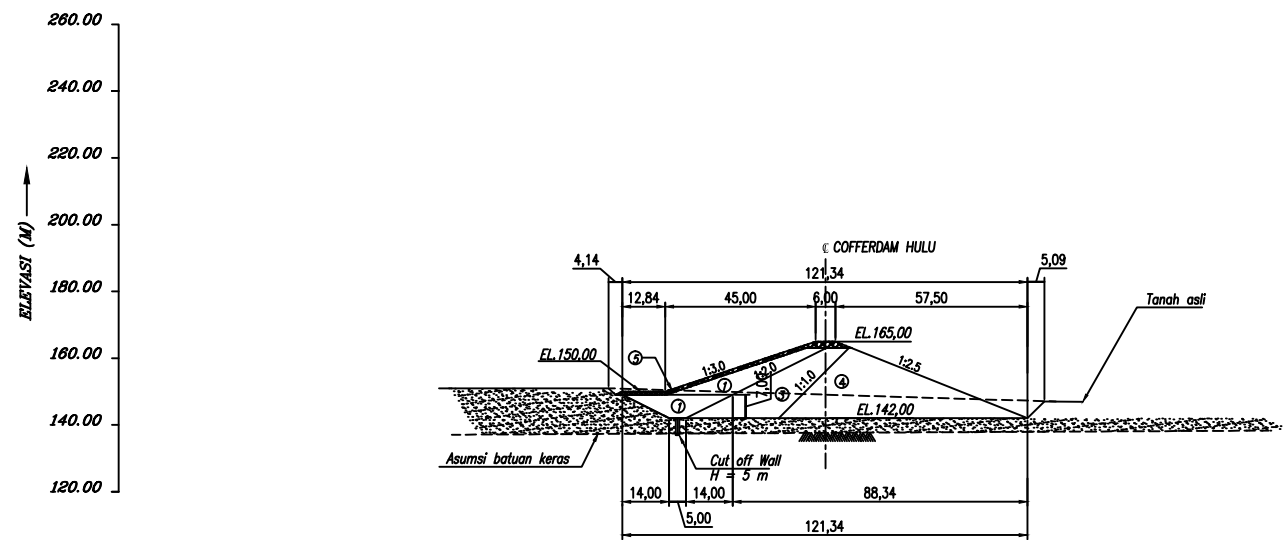
PT. INDRA KARYA ( PERSERO )  
Jalan Sutawidya No. 5A Malang 65115 Telp. (031) 8513111 Fax. (031) 8513455



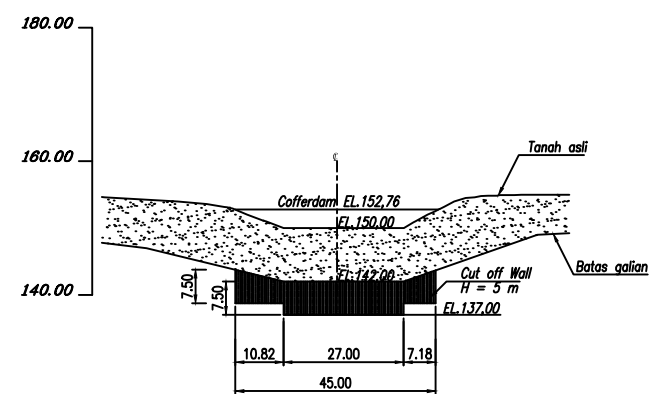




POTONGAN MEMANJANG AS COFFERDAM HULU

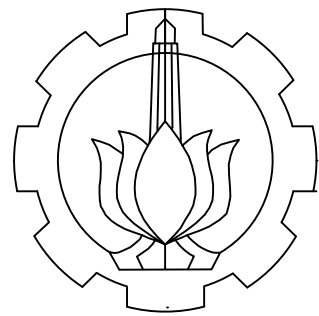
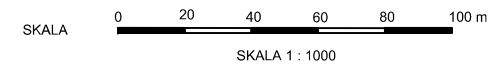


TIPIKAL POTONGAN MELINTANG COFFERDAM HULU



POTONGAN MEMANJANG CUT OFF WALL

- LEGENDA
- ① MATERIAL INTI (CLAY)
  - ③ MATERIAL RANDOM ( ZONA TRANSISI )
  - ④ MATERIAL ROCK / STONE
  - ⑤ RIP-RAP



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MEMANJANG, MELINTANG  
DAN CUT OFF WALL COFFERDAM

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

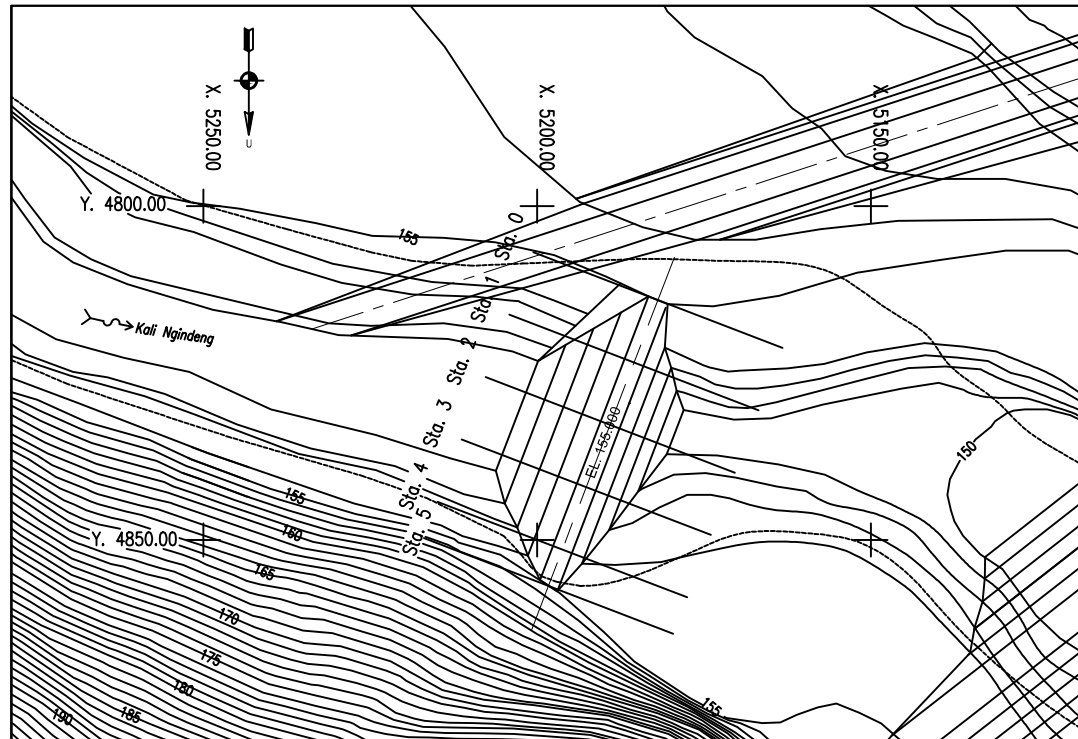
JUMLAH

3

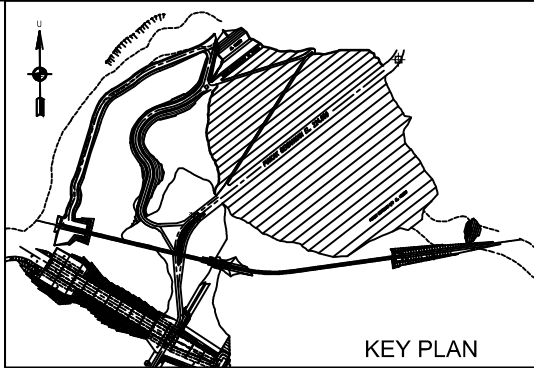
9

SUMBER GAMBAR :

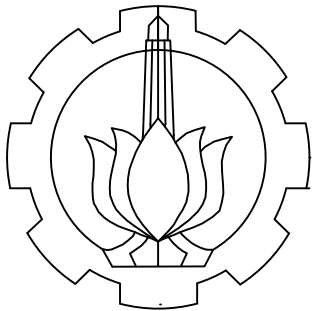




DENAH DAM PENGARAH



KEY PLAN



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

DENAH LOKASI DAN POTONGAN  
COFFERDAM SEMENTARA

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

JUMLAH

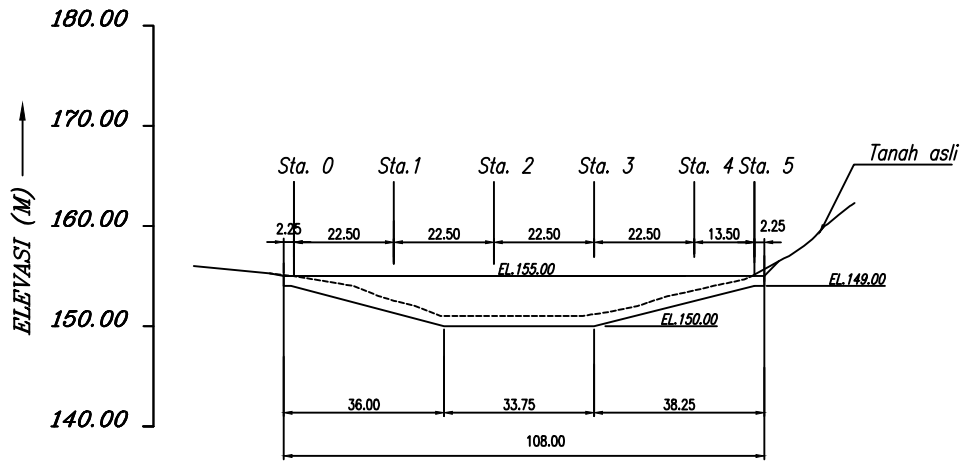
4

9

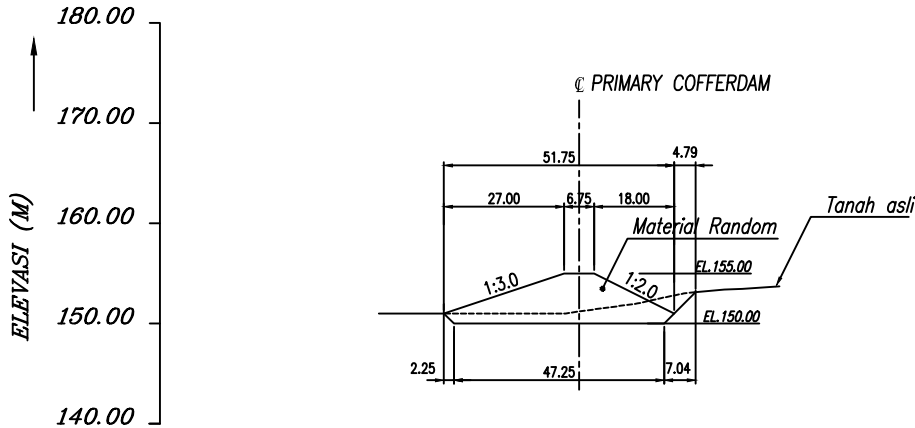
SUMBER GAMBAR :

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR WILAYAH TENGAH  
PROYEK RENCANA PENGEMBANGAN WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO  
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN SUMBER AIR BENGAWAN SOLO  
Jl. Slamet Riyad No. 319 Kios Pusi 709 Telp. (0271) 711643 Kartasura - Sukoharjo (57162)

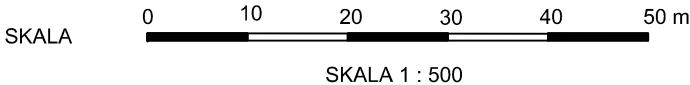
PT. INDR KARYA ( PERSERO )



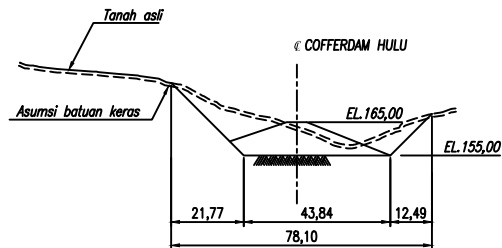
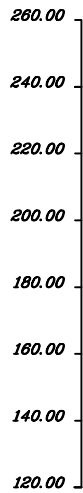
POTONGAN MEMANJANG DAM PENGARAH



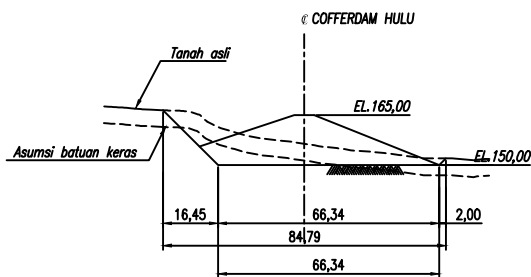
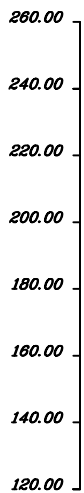
TIPIKAL POTONGAN MELINTANG DAM PENGARAH



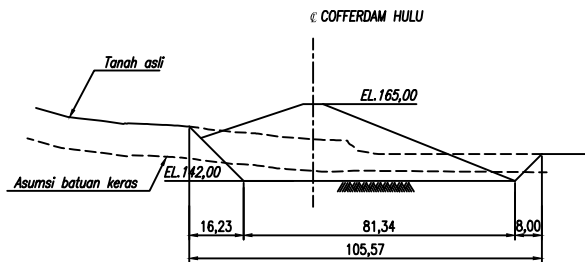
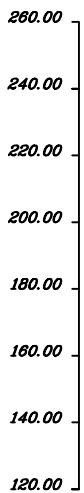
SKALA 1 : 500



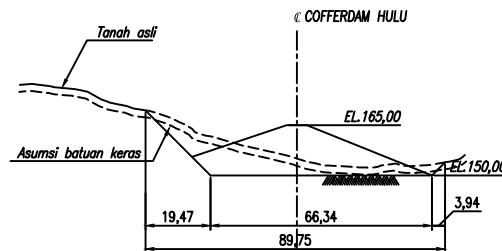
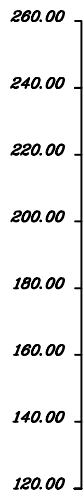
POTONGAN MELINTANG STA. 1



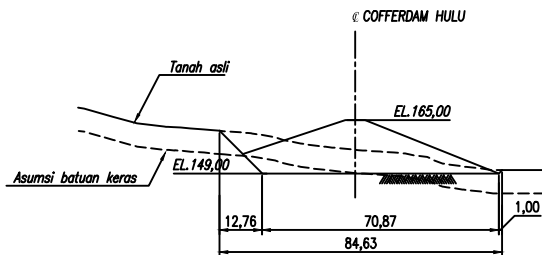
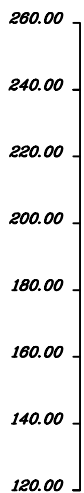
POTONGAN MELINTANG STA. 3



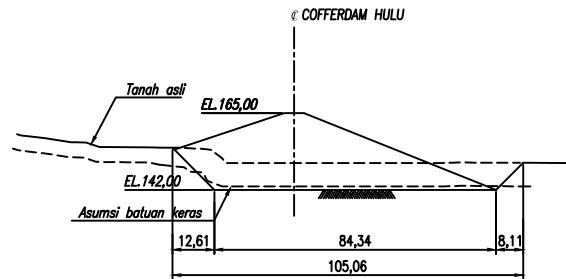
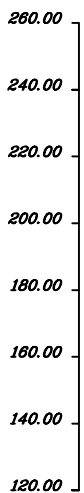
POTONGAN MELINTANG STA. 5



POTONGAN MELINTANG STA. 2

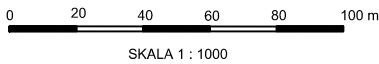


POTONGAN MELINTANG STA. 4

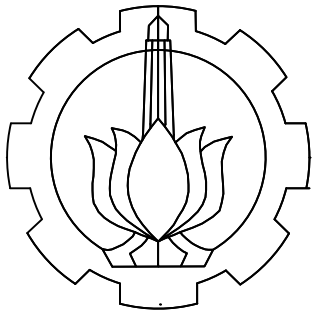


POTONGAN MELINTANG STA. 6

SKALA



SKALA 1 : 1000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG GALIAN DAN  
TIMBUNAN  
STA 1 - STA 6 COFFERDAM SEMENTARA

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

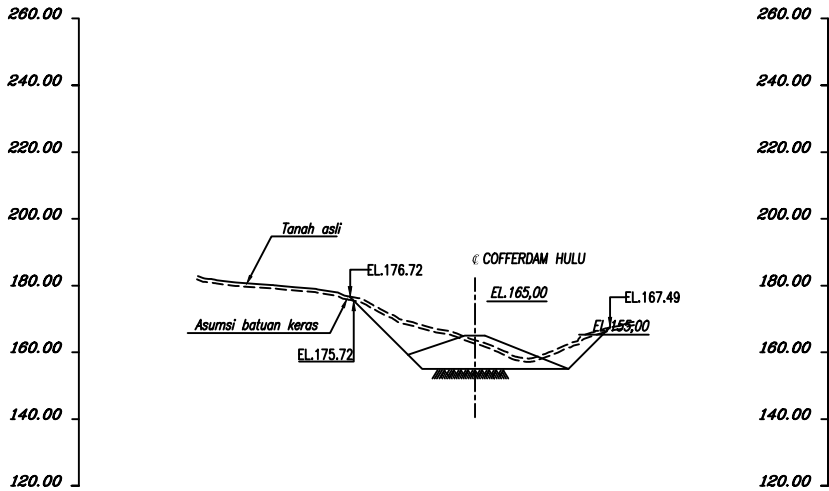
5

JUMLAH

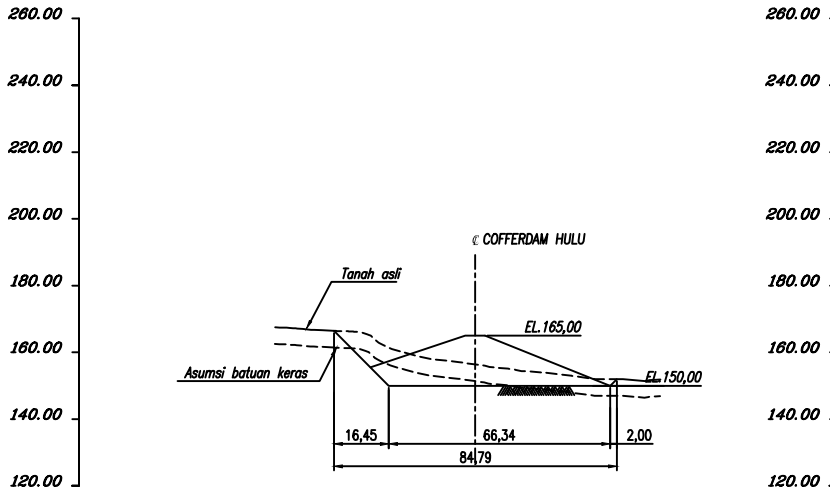
9

SUMBER GAMBAR :

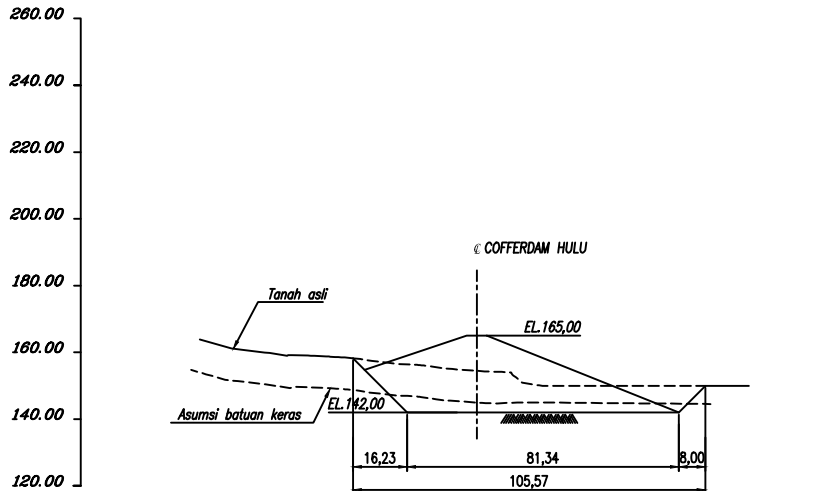




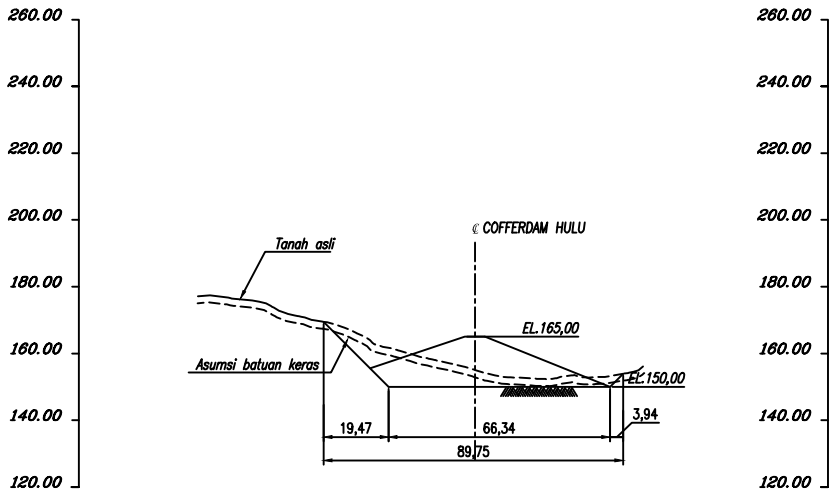
POTONGAN MELINTANG STA. 1



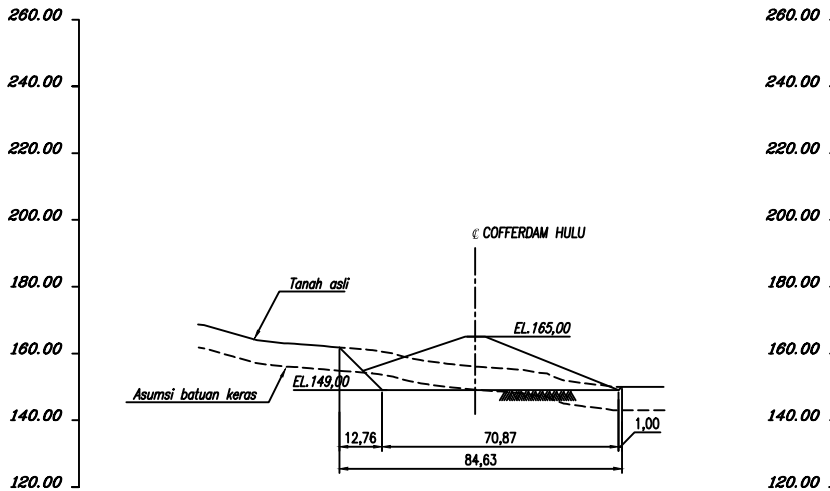
POTONGAN MELINTANG STA. 3



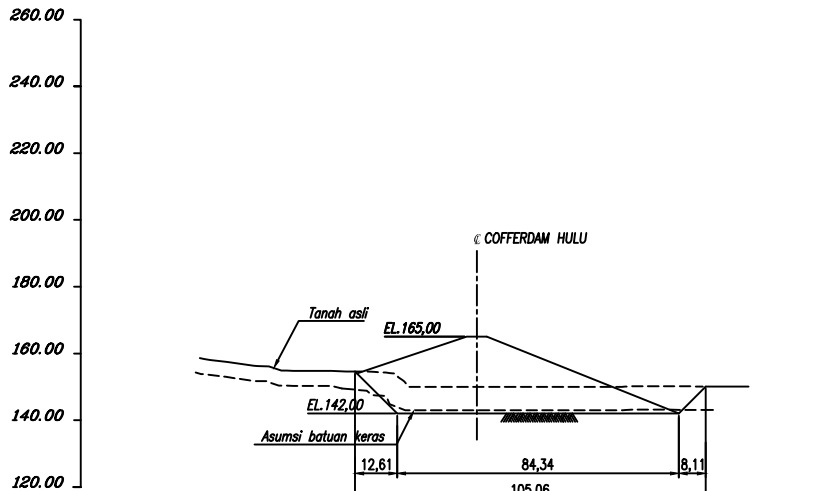
POTONGAN MELINTANG STA. 5



POTONGAN MELINTANG STA. 2

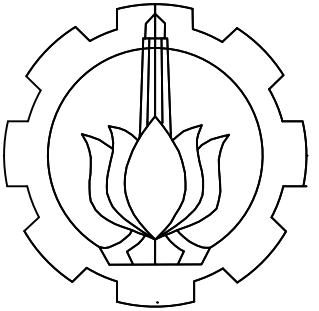


POTONGAN MELINTANG STA. 4



POTONGAN MELINTANG STA. 6

SKALA 0 20 40 60 80 100 m  
SKALA 1 : 1000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG GALIAN  
COFFERDAM STA 1 - STA 6

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

6

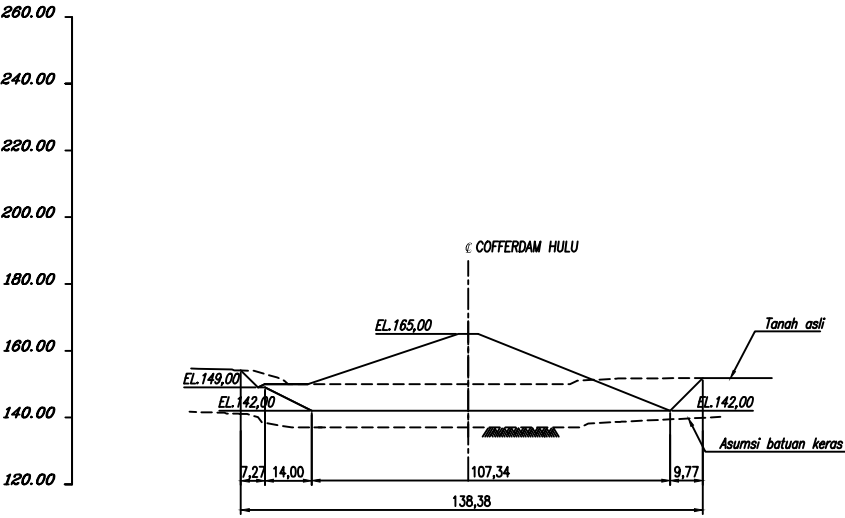
JUMLAH

9

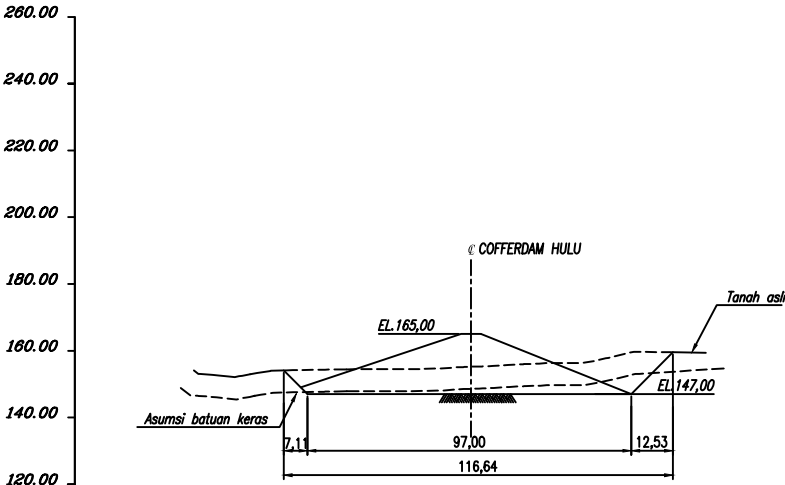
SUMBER GAMBAR :



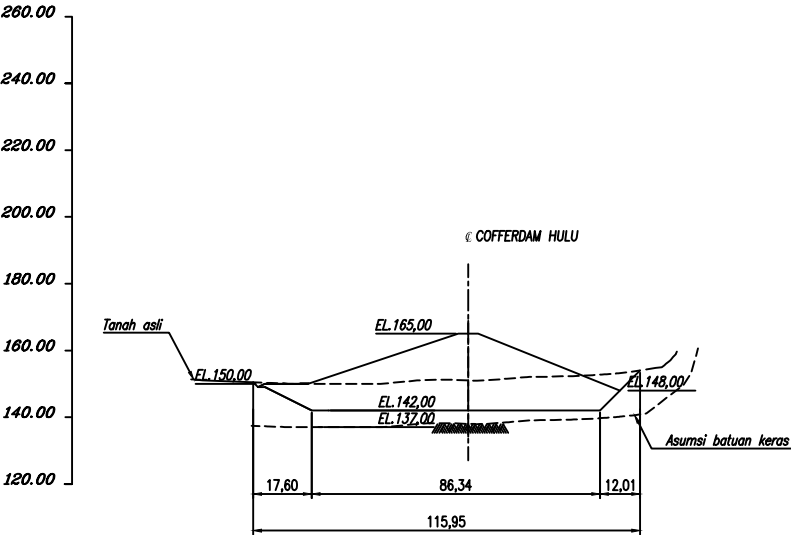
PT. INDRA KARYA ( PERSERO )  
Jl. Jenderal Sudirman No. 10, Jakarta 10110, Indonesia  
Telp. (021) 711043 Kantor - (021) 711043 Kantor



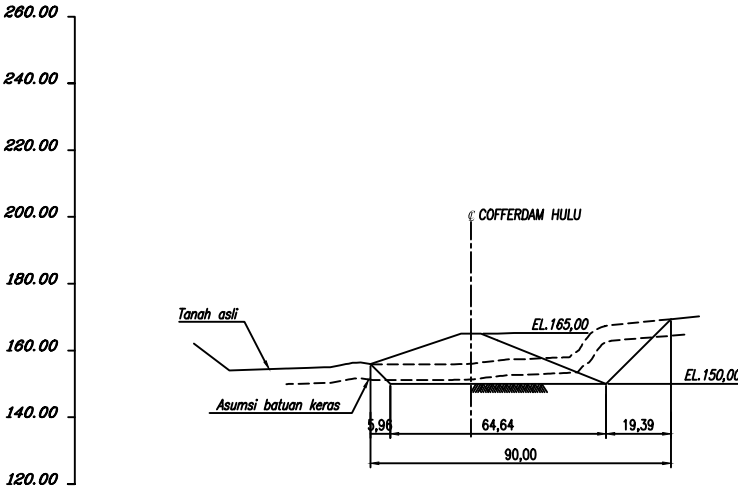
POTONGAN MELINTANG STA.7



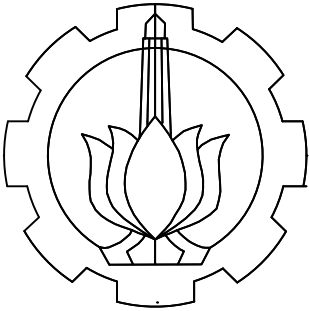
POTONGAN MELINTANG STA. 9



POTONGAN MELINTANG STA. 8



POTONGAN MELINTANG STA. 10



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG GALIAN  
COFFERDAM STA 7 - STA 10

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

NO. LEMBAR

7

JUMLAH

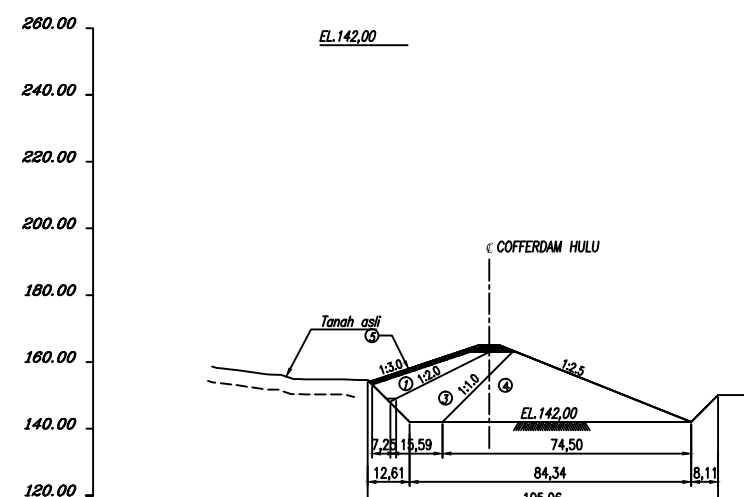
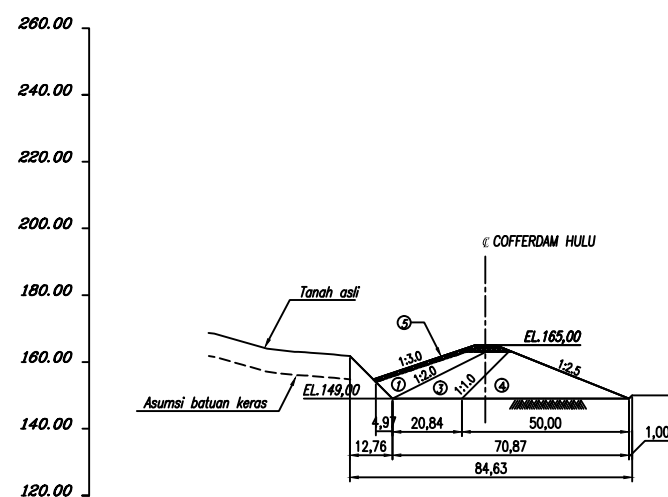
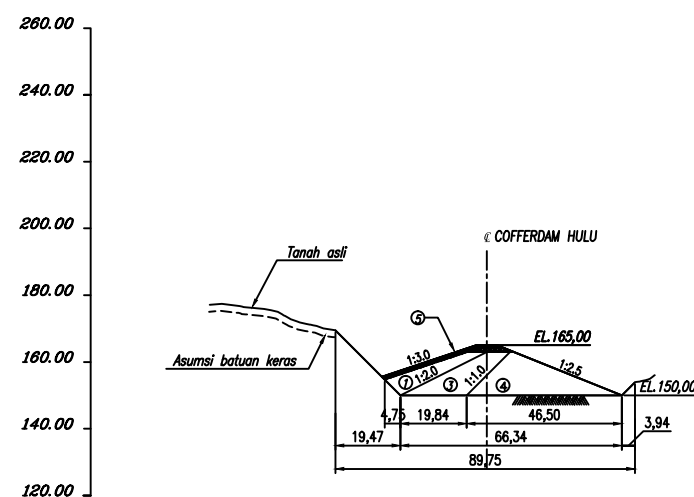
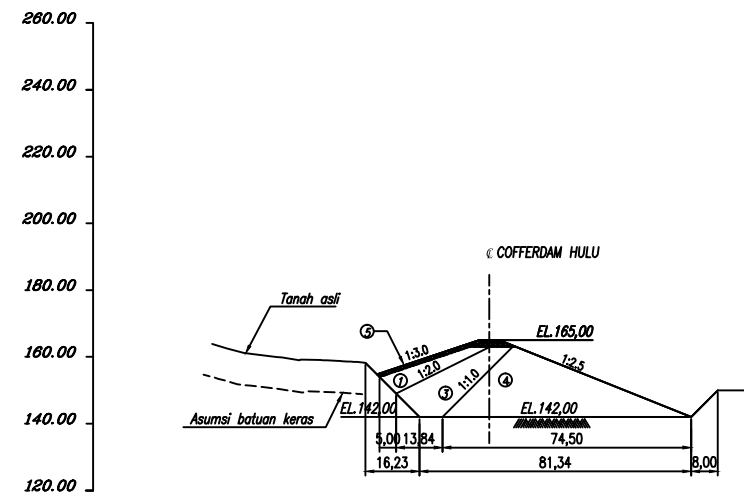
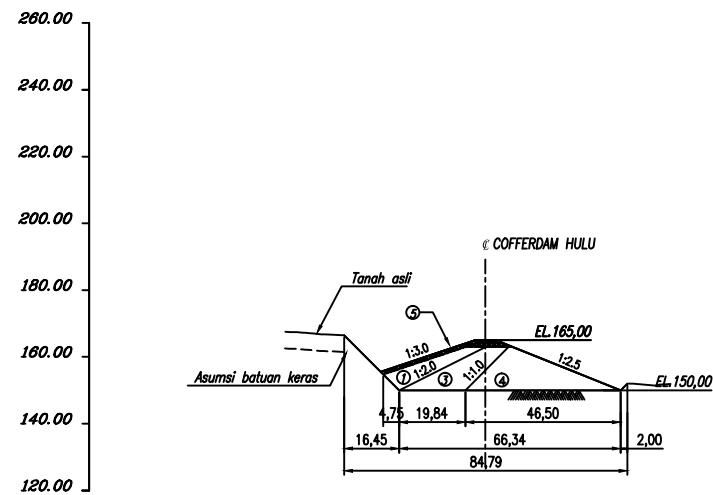
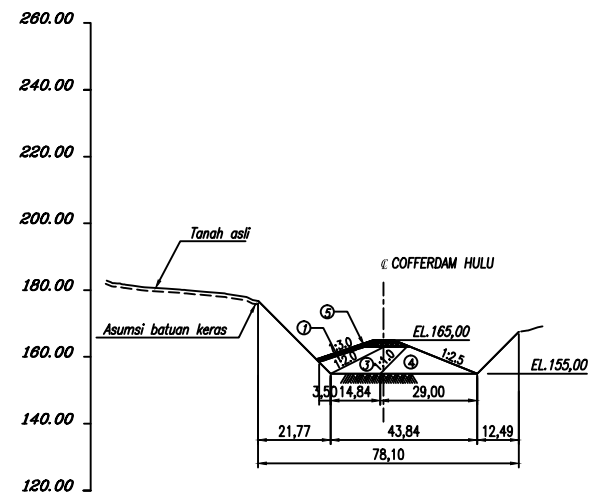
9

SUMBER GAMBAR :

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR WILAYAH TENGAH  
PROYEK INDIK PENGEMBANGAN WILAYAH SUNGAI BENGAWAN SOLO  
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PENGELOLAAN SUMBER AIR BENGAWAN SOLO  
(A. Simanungkalit No. 319/Kasim-Pes-201/Tab-10/2011/11060/Kabupaten - Sukoharjo 17162)

PT. INDR KARYA ( PERSERO )  
CONSULTING ENGINEER

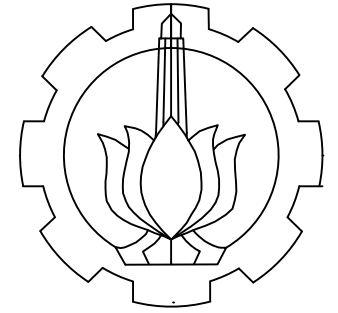
SKALA 0 20 40 60 80 100 m  
SKALA 1 : 1000



SKALA

0 20 40 60 80 100 m

SKALA 1 : 1000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

---

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG TIMBUNAN  
COFFERDAM STA 1 - STA 6

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA	10111500000109
2. ALFATH TAWAKKAL	10111500000110

NO. LEMBAR

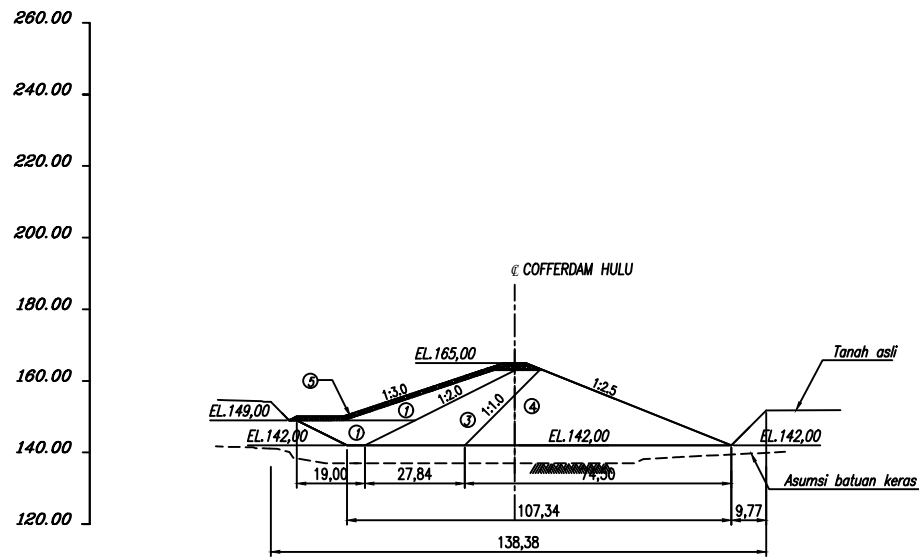
Jumlah

8

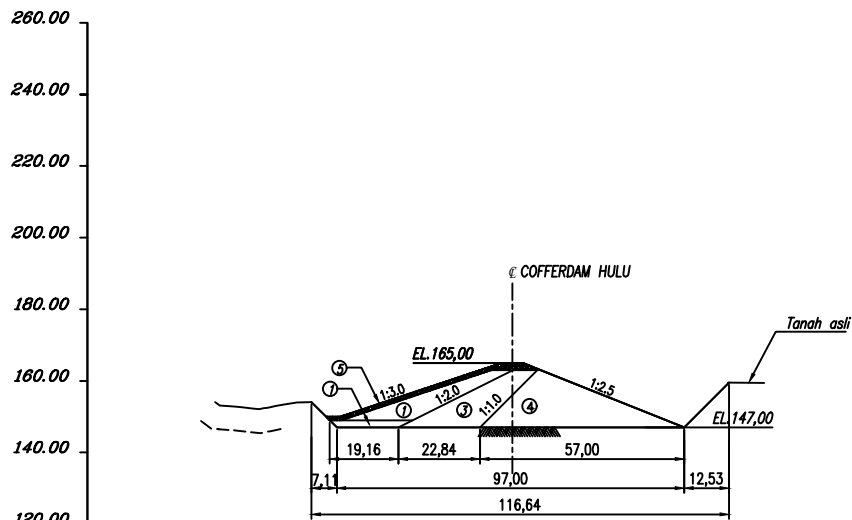
9

SUMBER GAMBAR :

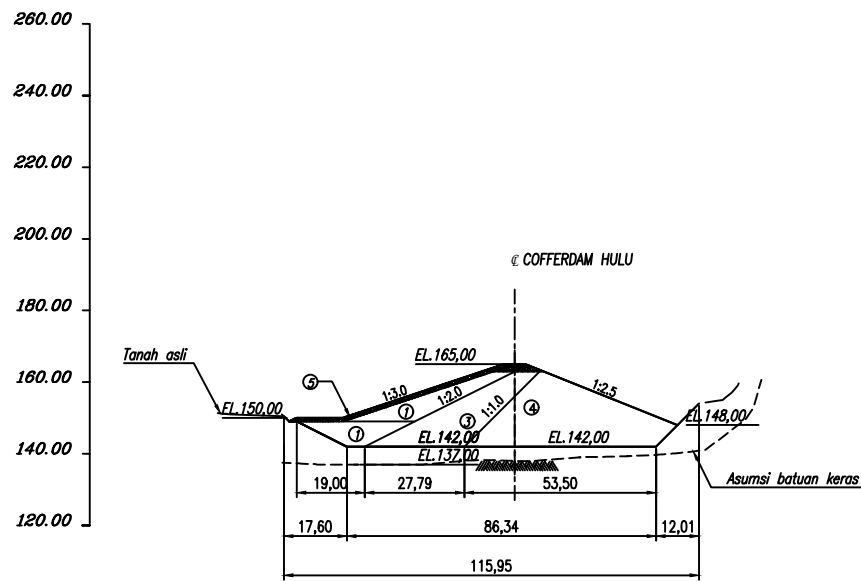




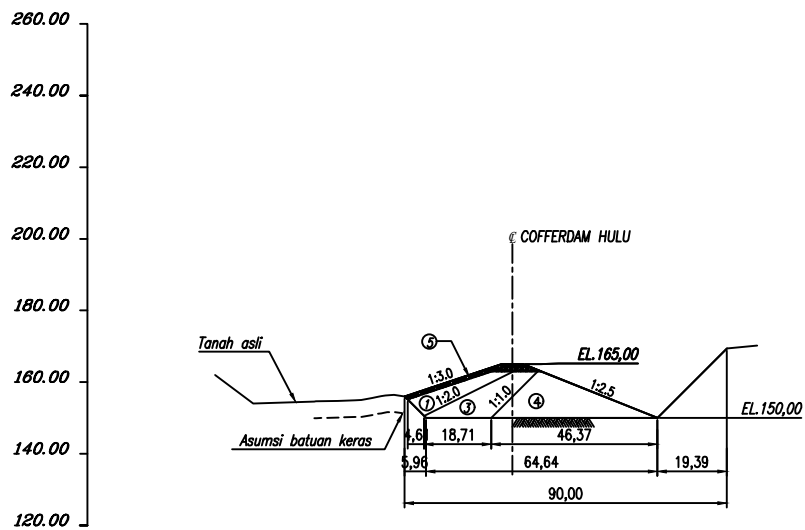
POTONGAN MELINTANG STA.7



POTONGAN MELINTANG STA. 9

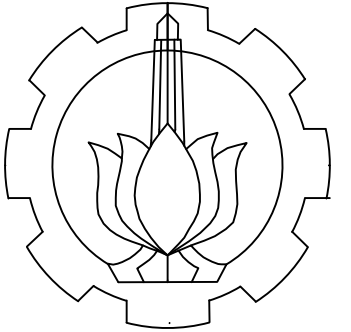


POTONGAN MELINTANG STA. 8



POTONGAN MELINTANG STA. 10

SKALA 0 20 40 60 80 100 m  
SKALA 1 : 1000



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

METODE PELAKSANAAN BENDUNGAN PENGELAK  
(COFFERDAM) BAGIAN HULU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN WADUK BENDO PONOROGO

NAMA GAMBAR

POTONGAN MELINTANG TIMBUNAN  
COFFERDAM STA 7 - STA 10

DOSEN PEMBIMBING

TATAS, MT.

NAMA MAHASISWA

1. BAYU PUTRA PRATAMA 10111500000109  
2. ALFATH TAWAKKAL 10111500000110

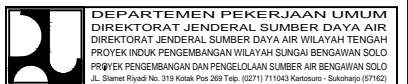
NO. LEMBAR

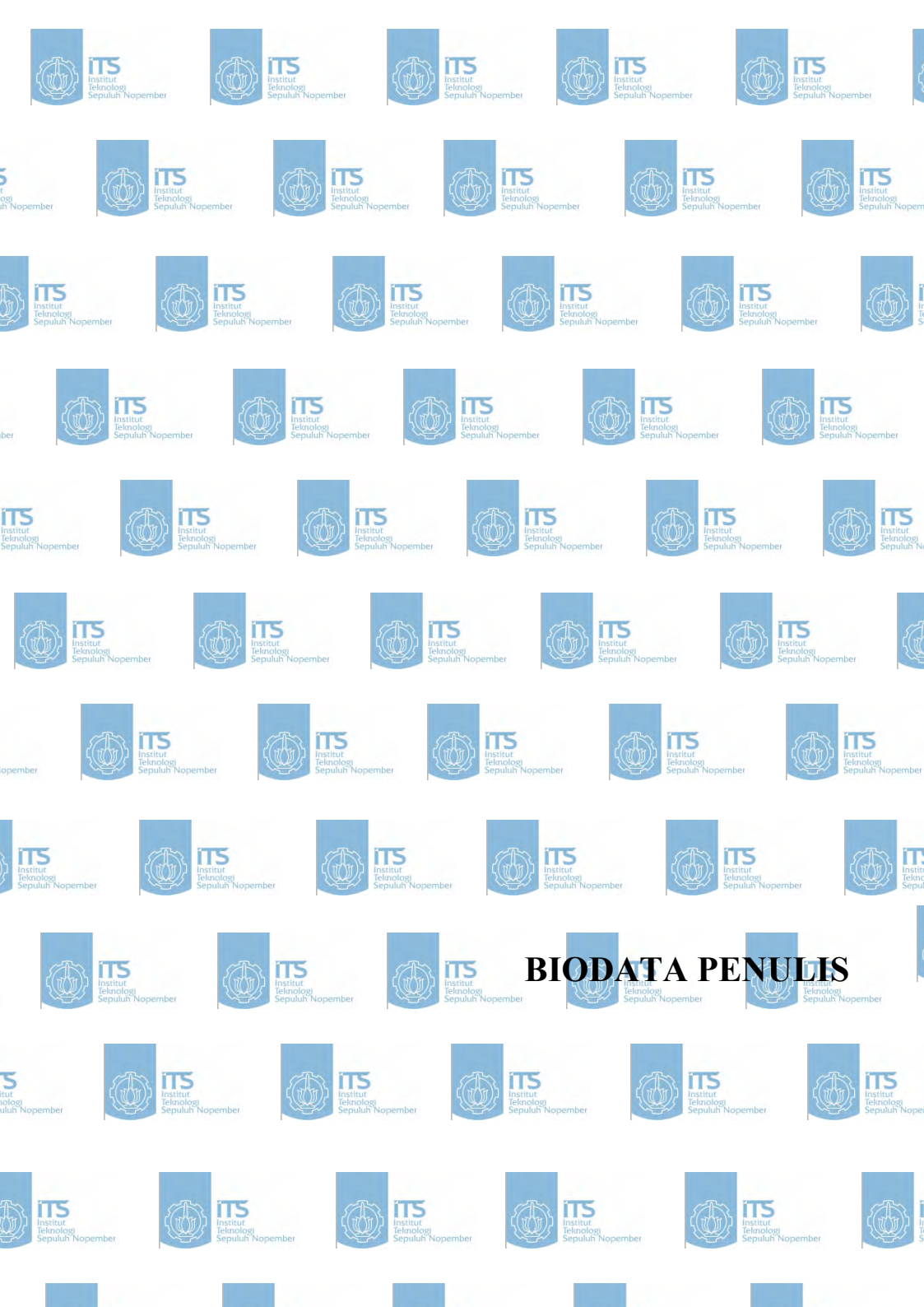
JUMLAH

9

9

SUMBER GAMBAR :





## BIODATA PENULIS



## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Bayu Putra Pratama dilahirkan di Surabaya, 2 Juli 1997, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Kemala Bhayangkari I Surabaya, SD Kemala Bhayangkari 1 Surabaya, SMP Negeri 22 Surabaya, dan SMA Negeri 16 Surabaya. Setelah lulus dari SMA tahun 2015, Penulis melanjutkan pendidikan kuliah dan diterima di Program Studi Diploma Teknik

Sipil FTSP-ITS dengan jenjang D3 pada tahun 2015 dengan NRP 10111500000109.

Di jurusan teknik sipil, penulis mengambil bidang studi Bangunan Keairan. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan kemahasiswaan yang diadakan di Jurusan seperti Panitia D'Village Edisi 6 & 7, Staf Majalah, Departemen Media dan Informasi, Himpunan Mahasiswa Diploma Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan pengembangan diri baik yang diadakan di Jurusan, Fakultas maupun Institut. Selain itu penulis juga aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan dalam beberapa *event* Jurusan maupun Institut serta aktif dalam kegiatan kontribusi lainnya.

## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Alfath Tawakkal dilahirkan di Bojonegoro, 21 Juli 1998, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Al-Hidayah Bojonegoro, MI Masyhadiyah Gresik, MTs Masyhadiyah Gresik dan SMAN 1 Kebomas Gresik. Setelah lulus dari SMAN tahun 2015, Penulis melanjutkan pendidikan kuliah dan diterima di Program Studi Diploma Teknik

Sipil FTSP-ITS dengan jenjang D3 pada tahun 2015 dengan NRP 10111500000110.

Di jurusan teknik sipil, penulis mengambil bidang studi Bangunan Keairan. Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan kemahasiswaan yang diadakan di Jurusan. Penulis juga mengikuti beberapa pelatihan pengembangan diri baik yang diadakan di Jurusan, Fakultas maupun Institut. Selain itu penulis juga aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan dalam beberapa *event* Jurusan maupun Institut serta aktif dalam kegiatan kontribusi lainnya.